

PATENT
450100-04764

107528968

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Keisuke OKAMURA **JC17 Rec'd PCT/PTO 23 MAR 2005**

International Application No.: PCT/JP03/11923

International Filing Date: September 18, 2003

For: IMAGE PICKUP APPARATUS, IMAGE OUTPUT
METHOD FOR IMAGE PICKUP APPARATUS, AND
COMPUTER PROGRAM

745 Fifth Avenue
New York, NY 10151

EXPRESS MAIL

Mailing Label Number: EV375020007US

Date of Deposit: March 23, 2005

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" Service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Barnel Shundha
(Typed or printed name of person mailing paper or fee)

Bul Ble
(Signature of person mailing paper or fee)

CLAIM OF PRIORITY UNDER 37 C.F.R. § 1.78(a)(2)

Mail Stop PCT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. 119, this application is entitled to a claim of priority to Japan Application No. 2002-279256 filed 25 September 2002.

Respectfully submitted,

FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP
Attorneys for Applicant

By: William S. Frommer
William S. Frommer
Reg. No. 25,506
Tel. (212) 588-0800

01528968

FLH Ref. No.: 450100-04764

JC17 Rec'd PCT/PTO 23 MAR 2005

New Patent Application filed March 23, 2005 entitled:

IMAGE PICKUP APPARATUS, IMAGE OUTPUT METHOD FOR IMAGE PICKUP APPARATUS, AND COMPUTER PROGRAM

Corresponding to PCT Application No. PCT/JP03/11923

Filed September 18, 2003

"Express Mail" mailing label number EV375020007US

Date of Deposit March 23, 2005

I hereby certify that this paper or fee, and a patent application and accompanying papers, are being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and are addressed to the Commissioner for Patents, Mail Stop PCT, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Brent Shindler

(Typed or printed name of person mailing paper or fee)

Brent Shindler

(Signature of person mailing paper or fee)

Rec'd PCT/PTO 23 MAR 2005

PCT/JP03/11923

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

18.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 9月25日

REC'D 06 NOV 2003

出願番号
Application Number: 特願2002-279256

WFO PCT

[ST. 10/C]: [JP2002-279256]

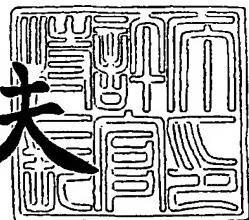
出願人
Applicant(s): ソニー株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0290622509
【提出日】 平成14年 9月25日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 G03B 7/00
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 岡村 敬介
【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】
【識別番号】 100095957
【弁理士】
【氏名又は名称】 亀谷 美明
【電話番号】 03-5919-3808
【選任した代理人】
【識別番号】 100096389
【弁理士】
【氏名又は名称】 金本 哲男
【電話番号】 03-3226-6631
【選任した代理人】
【識別番号】 100101557
【弁理士】
【氏名又は名称】 萩原 康司
【電話番号】 03-3226-6631

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 040224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0012374

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置，撮像装置の画像出力方法，およびコンピュータプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を撮像する撮像素子と；

前記撮像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより，少なくとも前記長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジいずれかよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成する信号処理部と；

前記合成画像を圧縮し，映像信号として出力する出力画像の前記ダイナミックレンジのうち高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分分割合を動的に変更する制御部とを備えることを特徴とする，撮像装置。

【請求項 2】 前記制御部は，少なくとも前記合成画像に占める輝度領域に応じて，前記高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分分割合を，動的に変更することを特徴とする，請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】 前記制御部は，前記合成画像が生成されるごとに，前記高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分分割合を，補正することを特徴とする，請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】 前記輝度領域は，少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方であることを特徴とする，請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】 前記制御部は，少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて，前記高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分分割合を，動的に変更することを特徴とする，請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 6】 前記制御部は，少なくとも前記合成画像に占める前記低中輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて，前記高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分分割合を，動的に変更することを特徴とする，請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 7】 前記制御部は，少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度

領域に応じて、前記高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、動的に変更することを特徴とする、請求項1に記載の撮像装置。

【請求項8】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める前記低中輝度領域に応じて、前記高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、動的に変更することを特徴とする、請求項1に記載の撮像装置。

【請求項9】 前記制御部は、前記高輝度ダイナミックレンジと前記低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、少なくとも単調的に変動させることを特徴とする、請求項8に記載の撮像装置。

【請求項10】 コンピュータをして、被写体を撮像し；

前記撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより、少なくとも前記長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジいずれかよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成し；

前記合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像の前記ダイナミックレンジのうち高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更する機能を有することを特徴とする、コンピュータプログラム。

【請求項11】 被写体を撮像する撮像素子と；

前記撮像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより、少なくとも前記長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成する信号処理部と；

前記合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジに、前記合成画像のダイナミックレンジを動的に割当てる制御部とを備えることを特徴とする、撮像装置。

【請求項12】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める輝度領域に応じて、前記合成画像のダイナミックレンジを前記出力画像のダイナミックレンジに動的に割当ることを特徴とする、請求項11に記載の撮像装置。

【請求項13】 前記制御部は、前記合成画像が生成されるごとに、前記合成画像のダイナミックレンジを前記出力画像のダイナミックレンジに割当てるこ^トとを特徴とする、請求項11に記載の撮像装置。

【請求項14】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める高輝度領域の割合に応じて、前記合成画像のダイナミックレンジを前記出力画像のダイナミックレンジに動的に割当てるこ^ととを特徴とする、請求項11に記載の撮像装置。

【請求項15】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて、前記合成画像のダイナミックレンジを前記出力画像のダイナミックレンジに、動的に割当てるこ^ととを特徴とする、請求項11に記載の撮像装置。

【請求項16】 前記ダイナミックレンジは、少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であるこ^ととを特徴とする、請求項11に記載の撮像装置。

【請求項17】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域に応じて、少なくとも前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジ又は前記低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方の割当てを動的に変更するこ^ととを特徴とする、請求項16に記載の撮像装置。

【請求項18】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて、少なくとも前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジ又は前記低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方の割当てを動的に変更するこ^ととを特徴とする、請求項16に記載の撮像装置。

【請求項19】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域の減少により、前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジのうち一部を、前記低中輝度ダイナミックレンジに動的に割当てるこ^ととを特徴とする、請求項16に記載の撮像装置。

【請求項20】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域の平均輝度信号レベルの減少により、前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジのうち一部を、前記低中輝度ダイナミックレンジに動的に割当てるこ^ととを特徴とする、請求項16に記載の撮像装置。

とを特徴とする，請求項16に記載の撮像装置。

【請求項21】 前記制御部は，少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域の増加により，前記出力画像の前記低中輝度ダイナミックレンジのうち一部を，前記高輝度ダイナミックレンジに動的に割当てる特徴とする，請求項16に記載の撮像装置。

【請求項22】 前記制御部は，少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域の平均輝度信号レベルの増加により，前記出力画像の前記低中輝度ダイナミックレンジのうち一部を，前記高輝度ダイナミックレンジに動的に割当てる特徴とする，請求項16に記載の撮像装置。

【請求項23】 前記制御部は，前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジと前記低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を，少なくとも単調的に変動させることを特徴とする，請求項22に記載の撮像装置。

【請求項24】 コンピュータをして，被写体を撮像し；

前記撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより，少なくとも前記長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成し；

前記合成画像を圧縮し，映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジに，前記合成画像のダイナミックレンジを動的に割当てる機能を有することを特徴とする，コンピュータプログラム。

【請求項25】 被写体を撮像する像素子と；

前記像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と，前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波する検波部と；

前記画像信号から決定される切替輝度信号レベルに基づき，前記長時間露光画像と前記短時間露光画像とから，合成画像を生成する合成部と；

前記合成画像に占める輝度領域に応じて，前記合成画像を圧縮し，映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てをする制御部と；

前記出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて，前記合成画像のダイナミックレンジを圧縮する圧縮部とを備えることを特徴とする，撮像装置

【請求項26】 前記輝度領域は、少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方であることを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項27】 前記合成部は、前記合成画像に構成される画素のうち、少なくとも前記切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルに該当する前記画素は前記短時間露光画像から取得することを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項28】 前記合成部は、前記合成画像に構成される前記画素のうち、少なくとも前記切替輝度信号レベルよりも低い輝度信号レベルに該当する前記画素は前記長時間露光画像から取得することを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項29】 前記ダイナミックレンジは、少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であることを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項30】 前記制御部は、少なくとも前記出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合に基づいて、前記合成画像の輝度信号レベルを圧縮するための圧縮利得を決定することを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項31】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像のうち前記高輝度領域の輝度信号レベルを圧縮するための高輝度圧縮利得と、前記低中輝度領域の輝度信号レベルを圧縮するための低中輝度圧縮利得とを決定することを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項32】 前記制御部は、少なくとも前記高輝度圧縮利得又は前記低中輝度圧縮利得のうちいずれか一方に基づき、前記合成画像の輝度信号レベルごとに、前記圧縮部により用いられる少なくとも最終高輝度圧縮利得又は最終低中輝度圧縮利得のうちいずれか一方を決定する圧縮利得計算部をさらに備えることを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項33】 前記制御部は、少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域に応じて、前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジと前記低中輝度

ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更することを特徴とする、請求項25に記載の撮像装置。

【請求項34】 前記制御部は、前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジと前記低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、少なくとも単調的に変動させることを特徴とする、請求項33に記載の撮像装置。

【請求項35】 コンピュータをして、被写体を撮像し；

前記撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と、前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波し；

前記画像信号から決定される切替輝度信号レベルに基づき、前記長時間露光画像と前記短時間露光画像とから、合成画像を生成し；

前記合成画像に占める輝度領域に応じて、前記合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てをし；

前記出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて、前記合成画像のダイナミックレンジを圧縮する機能を有することを特徴とする、コンピュータプログラム。

【請求項36】 被写体を撮像する撮像素子と；

前記撮像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波する検波部と；

少なくとも前記長時間露光画像又は前記短時間露光画像のうちいずれか一方の輝度信号レベルに該当する前記画像信号が存在しない場合、該当する前記輝度信号レベルを合成する対象から除外し、前記切替輝度信号レベルに基づき、前記長時間露光画像と前記短時間露光画像とを合成する合成部と；

前記長時間露光画像と前記短時間露光画像とが合成された合成画像に占める輝度領域に応じて、前記合成画像が圧縮され映像信号として出力される出力画像のダイナミックレンジを動的に割当てる制御部と；

前記出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて、前記合成画像のダイナミックレンジを圧縮する圧縮部とを備えることを特徴とする、撮像装置。

【請求項37】 前記合成部は、前記長時間露光画像のうち、前記切替輝度

信号レベルよりも低い前記輝度信号レベルを前記合成画像の対象とすることを特徴とする，請求項36に記載の撮像装置。

【請求項38】 前記合成部は，前記短時間露光画像のうち，前記切替輝度信号レベルよりも高い前記輝度信号レベルを前記合成画像の対象とすることを特徴とする，請求項36に記載の撮像装置。

【請求項39】 前記輝度領域は，少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方であることを特徴とする，請求項36に記載の撮像装置。

【請求項40】 前記ダイナミックレンジは，少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であることを特徴とする，請求項36に記載の撮像装置。

【請求項41】 前記制御部は，少なくとも前記合成画像に占める高輝度領域に応じて，前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジと前記低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更することを特徴とする，請求項36に記載の撮像装置。

【請求項42】 コンピュータをして，被写体を撮像し；

前記撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と前記露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波し；

少なくとも前記長時間露光画像又は前記短時間露光画像のうちいずれか一方の輝度信号レベルに該当する前記画像信号が存在しない場合，該当する前記輝度信号レベルを合成する対象から除外し，前記切替輝度信号レベルに基づき，前記長時間露光画像と前記短時間露光画像とを合成し；

前記長時間露光画像と前記短時間露光画像とが合成された合成画像に占める輝度領域に応じて，前記合成画像が圧縮され映像信号として出力される出力画像のダイナミックレンジを動的に割当てをし；

前記出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて，前記合成画像のダイナミックレンジを圧縮する機能を有することを特徴とする，コンピュータプログラム。

【請求項43】 被写体を撮像し；

前記被写体の撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と，前記露光

時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波し；

前記画像信号から決定される切替輝度信号レベルに基づき，前記長時間露光画像と前記短時間露光画像とから，合成画像を生成し；

前記合成画像に占める輝度領域に応じて，前記合成画像を圧縮し，映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てをし；

前記出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて，前記合成画像のダイナミックレンジを圧縮することを特徴とする，撮像装置の画像出力方法。

【請求項44】 前記輝度領域は，少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方であることを特徴とする，請求項43に記載の撮像装置の画像出力方法。

【請求項45】 前記合成画像に構成される画素は，少なくとも前記切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルの前記画素については前記短時間露光画像から取得され，前記切替輝度信号レベルよりも低い輝度信号レベルの前記画素については前記長時間露光画像から取得されることを特徴とする，請求項43に記載の撮像装置の画像出力方法。

【請求項46】 前記合成画像を構成する前記画素は，前記切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルの場合，前記長時間露光画像の前記画素から取得され，前記切替輝度信号レベルよりも低い場合，前記短時間露光画像の前記画素から取得されることを特徴とする，請求項43に記載の撮像装置の画像出力方法。
。

【請求項47】 前記ダイナミックレンジは，少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であることを特徴とする，請求項43に記載の撮像装置の画像出力方法。

【請求項48】 少なくとも前記出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合に基づいて，前記合成画像の輝度信号レベルを圧縮するための圧縮利得が決定されることを特徴とする，請求項43に記載の撮像装置の画像出力方法。

【請求項49】 少なくとも前記合成画像のうち前記高輝度領域の輝度信号レベルを圧縮するための高輝度圧縮利得と，前記低中輝度領域の輝度信号レベル

を圧縮するための低中輝度圧縮利得とが決定されることを特徴とする，請求項4
3に記載の撮像装置の画像出力方法。

【請求項50】 少なくとも前記高輝度圧縮利得又は前記低中輝度圧縮利得
に基づき，前記合成画像の輝度信号レベルごとに，前記圧縮されるために用いら
れる少なくとも最終高輝度圧縮利得又は最終低中輝度圧縮利得が，さらに決定さ
れることを特徴とする，請求項43に記載の撮像装置の画像出力方法。

【請求項51】 少なくとも前記合成画像に占める前記高輝度領域に応じて
，前記出力画像の前記高輝度ダイナミックレンジと前記低中輝度ダイナミックレ
ンジとの振分割合は，動的に変更されることを特徴とする，請求項43に記載の
撮像装置の画像出力方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は撮像装置にかかり，特にダイナミックレンジ拡大可能な撮像装置に関
する。

【0002】

【従来の技術】

撮像装置は，例えば，CCD (Charge Coupled Device)などの撮像素子を備えたビデオカメラ，デジタルビデオカメラ，またはスチルビ
デオカメラなどが広く一般的に用いられている。

【0003】

CCDなどの撮像素子は，銀塩カメラと比較してダイナミックレンジが狭い。
このため，逆光時などの撮影時には，再生される画像において，明るい部分の階
調が失われる白とび又は暗い部分の階調が失われる黒つぶれなどが発生する。

【0004】

従来の撮像装置では，自動露光機能により被写体に対する露光量が適正になる
ように調節されていたが，例えば，被写体のうち主要部においては，適正な階調
が得られても，背景などにおいては，依然として白とびなどが発生する場合が多
い。

【0005】

また従来の撮像装置では、逆光補正を行うときには高輝度部分を白とびさせて低輝度信号レベル／中輝度信号レベル（低中輝度信号レベル）における画像の再現を重視した露光を行ってきたが、場合によっては背景の白飛びしている部分の画像も見たい場合もある。

【0006】

そこで、上記のような明るい部分と暗い部分とを含むダイナミックレンジが広い画像にも対応するために、高速シャッタなどにより比較的明るい部分を主な被写体とする画像と、低速シャッタなどにより比較的暗い部分を主な被写体とする画像とを合成することにより、ダイナミックレンジの広い画像を撮影可能な撮像装置（ワイドダイナミックレンジカメラ）がある。

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記ワイドダイナミックレンジカメラなどのダイナミックレンジの広い画像を撮影可能な撮像装置において、映像信号として再生可能な出力画像のダイナミックレンジが、輝度信号レベルが高輝度に該当する高輝度部分と輝度信号レベルが低輝度／中輝度に該当する低中輝度部分とに割り当てられる割合は、被写体によらず常に固定されていた。

【0008】

したがって、例えば、上記出力画像のうち高輝度部分の画像信号が存在しない場合、出力画像のダイナミックレンジのうち高輝度部分に割当てられる画像信号は存在せず、残された低中輝度部分のみがダイナミックレンジに割当てられるため、ダイナミックレンジが有効活用されず、全体的に暗い画像となっていた。

【0009】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、被写体に応じて、出力画像のダイナミックレンジにおいて動的な割当ての可能な、新規かつ改良された撮像装置を提供することである。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点によれば、被写体を撮像する撮像素子と、撮像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより、少なくとも長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジいすれかよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成する信号処理部と、合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジのうち高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更する制御部とを備えている。

【0011】

本発明によれば、撮像素子により撮像された画像信号に基づき、長時間露光画像と短時間露光画像とを合成し、ダイナミックレンジを拡大した合成画像を生成する。さらに、出力画像の高輝度ダイナミックレンジ、または低輝度ダイナミックレンジのどちらかに振分ける割合を、動的に変更し、上記合成画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとを圧縮することにより割当てる。かかる構成により、例えば、撮像された画像が全体的に高輝度領域に占める信号量がなく、暗い画像であっても、適正な振分割合に動的に変更され、常に階調が整った鮮明な画像を出力することが可能となる。なお、振分割合は、ダイナミックレンジのうち高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックのどちらに振分けるのか、振分けられた割合である。

【0012】

制御部は、少なくとも合成画像に占める輝度領域に応じて、高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、動的に変更する。かかる構成により、合成画像に占める明るさの度合いの変化により、振分割合を変更することができる。したがって、例えば、輝度領域のうち高輝度領域が減少し、暗い画像になった場合、高輝度ダイナミックレンジから低中輝度ダイナミックレンジに振分ける割合を増やすことにより、適正な階調を得ることが可能となる。

【0013】

制御部は、合成画像が生成されるごとに、高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、補正する。かかる構成により、合成画像

が生成されるたびに、適正なダイナミックレンジの振分割合であるか否かを判断し、適正でなければ振分割合を補正することから、常に適正な階調が再現された画像を出力することが可能となる。

【0014】

輝度領域は、少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方である。かかる構成により、高輝度領域、低中輝度領域、または高輝度領域・低中輝度領域のいずれかに着目してダイナミックレンジの割当を行うことができる。なお、輝度領域は、上記に限定されず、例えば、高輝度領域、中輝度領域、低輝度領域などから構成される場合であってもよい。

【0015】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて、高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、動的に変更する。かかる構成により、合成画像のうち明るい部分（高輝度領域）の変動に応じて、振分割合を動的に変更する。したがって、多くの被写体に占められる低中輝度領域を重要視し、低中輝度ダイナミックレンジの割合を増やすことが可能となる。

【0016】

制御部は、少なくとも合成画像に占める低中輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて、高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、動的に変更するようにしてもよい。

【0017】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域に応じて、高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、動的に変更する。かかる構成により、合成画像のうち明るい部分（高輝度領域）の変動に応じて、振分割合を動的に変更することが可能となる。例えば、明るい部分が減少したら、暗い部分の階調を増やし再現性を高める場合などを例示できる。

【0018】

制御部は、少なくとも合成画像に占める低中輝度領域に応じて、高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、動的に変更するよ

うにしてもよい。

【0019】

制御部は、高輝度ダイナミックレンジと前記低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、少なくとも単調的に変動させる。かかる構成により、振分割合を徐々に変動させることができるとなる。したがって、急激な変動がないため多くの撮影現場において、振分割合の変動を適用することが可能となる。なお、上記に限定されず、例えば、振分割合の変動を、2次曲線的に変動させる場合などであっても実施可能である。

【0020】

さらに、本発明の別の観点によれば、コンピュータをして、被写体を撮像し；撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより、少なくとも長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジいずれかよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成し；合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジのうち高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更する機能を有するコンピュータプログラムおよびそのコンピュータプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体が提供される。

【0021】

さらに、本発明の別の観点によれば、被写体を撮像する撮像素子と；撮像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより、少なくとも長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成する信号処理部と；合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジに、合成画像のダイナミックレンジを動的に割当てる制御部とを備えている。

【0022】

本発明によれば、撮像素子により撮像された画像信号に基づき、長時間露光画像と短時間露光画像とを合成し、ダイナミックレンジを拡大した合成画像を生成

する。さらに、合成画像のダイナミックレンジから、出力画像のダイナミックレンジに対する割当を、動的に変更し、上記合成画像のダイナミックレンジを圧縮している。かかる構成により、例えば、撮像された画像が全体的に高輝度領域に占める信号量がなく、暗い画像であっても、適正にダイナミックレンジが動的に割当てられ、常に階調が整った鮮明な画像を出力することが可能となる。

【0023】

制御部は、少なくとも合成画像に占める輝度領域に応じて、合成画像のダイナミックレンジを出力画像のダイナミックレンジに動的に割当てる。かかる構成により、合成画像に占める明るさの度合いの変化により、ダイナミックレンジの割当を変更することができる。したがって、例えば、輝度領域のうち高輝度領域が減少し、暗い画像になった場合、合成画像のダイナミックレンジのうち低中輝度ダイナミックレンジを、出力画像のダイナミックレンジに割当てる際に、出力画像のダイナミックレンジの低中輝度ダイナミックレンジに多く割当てるにより、適正な階調を得ることが可能となる。

【0024】

制御部は、合成画像が生成されるごとに、合成画像のダイナミックレンジを前記出力画像のダイナミックレンジに割当てるように構成してもよい。かかる構成により、合成画像が生成されるごとに、常に再現性の高い画像を出力することが可能となる。

【0025】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の割合に応じて、合成画像のダイナミックレンジを出力画像のダイナミックレンジに動的に割当てる。かかる構成により、合成画像のうち明るい部分（高輝度領域）の割合の変動に応じて、ダイナミックレンジを動的に割当てることが可能となる。例えば、明るい部分が減少したら、暗い部分の階調を増やし再現性を高める場合などを例示できる。

【0026】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて、合成画像のダイナミックレンジを出力画像のダイナミックレンジに、動的に割当てるように構成してもよい。

【0027】

ダイナミックレンジは、少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であるように構成してもよい。かかる構成により、高輝度ダイナミックに割当てられる輝度信号レベルがないときは、低中輝度ダイナミックレンジに割当てられる範囲を譲ることにより、低中輝度ダイナミックレンジにより、再現される階調が増える。

【0028】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域に応じて、少なくとも出力画像の高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方の割当てを動的に変更する。かかる構成により、合成画像の明るい部分の割合の変動に応じて、映像信号として出力される出力画像のダイナミックレンジの割当を変動することが可能となる。したがって、合成画像の明るい部分が減少したら、出力画像の暗い部分の階調を増やし再現性を高める場合などを例示できる。

【0029】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の平均輝度信号レベルに応じて、少なくとも出力画像の高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方の割当てを動的に変更するように構成してもよい。

【0030】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の減少により、出力画像の高輝度ダイナミックレンジのうち一部を、低中輝度ダイナミックレンジに動的に割てる。かかる構成により、例えば、合成画像の明るい部分が減少したら、出力画像の低中輝度ダイナミックレンジの割当を増すことにより、暗い部分の階調を増やし再現性を高められる。

【0031】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の平均輝度信号レベルの減少により、出力画像の高輝度ダイナミックレンジのうち一部を、低中輝度ダイナミックレンジに動的に割てるように構成してもよい。

【0032】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の増加により、出力画像の低中輝度ダイナミックレンジのうち一部を、高輝度ダイナミックレンジに動的に割当てる。かかる構成により、例えば、合成画像の明るい部分が増加したら、出力画像の高輝度ダイナミックレンジの割当を増すことにより、明るい部分の階調を増やし出力画像の高輝度の再現性を高められる。

【0033】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域の平均輝度信号レベルの増加により、出力画像の低中輝度ダイナミックレンジのうち一部を、高輝度ダイナミックレンジに動的に割当てるように構成してもよい。

【0034】

制御部は、出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、少なくとも単調的に変動させるように構成してもよい。

【0035】

さらに、本発明の別の観点によれば、コンピュータをして、被写体を撮像し；撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより、少なくとも長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成し；合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジに、合成画像のダイナミックレンジを動的に割当てる機能を有するコンピュータプログラムおよびそのコンピュータプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体が提供される。

【0036】

さらに、本発明の別の観点によれば、被写体を撮像する撮像素子と；撮像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と、露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波する検波部と；画像信号から決定される切替輝度信号レベルに基づき、長時間露光画像と短時間露光画像とから、合成画像を生成する合成部と；合成画像に占める輝度領域に応じて、合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てをする制御部と；出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて、合成画像

のダイナミックレンジを圧縮する圧縮部とを備えている。

【0037】

本発明によれば、撮像素子により撮像される画像信号の検波結果に基づいて、長時間露光画像と短時間露光画像とを合成し、ダイナミックレンジを拡大した合成画像を生成する。さらに、合成画像のダイナミックレンジから、出力画像のダイナミックレンジに対する割当を動的に変更し、上記合成画像のダイナミックレンジを圧縮している。かかる構成により、例えば、撮像された画像が全体的に高輝度領域に占める信号量又は画素がなく、暗い画像であっても、適正にダイナミックレンジが動的に割当てられ、常に階調が整った鮮明な画像を出力することが可能となる。

【0038】

輝度領域は、少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方であることを特徴とする。かかる構成により、高輝度領域及び／又は低中輝度領域に着目してダイナミックレンジの割当を行うことができる。

【0039】

合成部は、合成画像に構成される画素のうち、少なくとも切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルに該当する画素は短時間露光画像から取得する。かかる構成により、合成画像の高輝度領域の輝度信号レベルについては、高輝度信号レベルの露光が適正である短時間露光画像から画素を採用することにより、合成画像の明るい部分の階調が常に適正に割当てられる。したがって、合成画像の色調再現が高まる。

【0040】

合成部は、合成画像に構成される画素のうち、少なくとも切替輝度信号レベルよりも低い輝度信号レベルに該当する画素は長時間露光画像から取得する。かかる構成により、合成画像の低中輝度領域の輝度信号レベルについては、低中輝度信号レベルの露光が適正である長時間露光画像から画素を採用することにより、合成画像の暗い部分の階調が常に適正に割当てられる。したがって、合成画像の色調再現が高まる。

【0041】

ダイナミックレンジは、少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であるように構成してもよい。

【0042】

制御部は、少なくとも出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合に基づいて、合成画像の輝度信号レベルを圧縮するための圧縮利得を決定する。かかる構成により、出力画像の振分割合に適した圧縮をすることが可能となり、出力画像の再現性が常に高まる。なお、振分割合は、ダイナミックレンジのうち高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックに振分けられた割合である。

【0043】

制御部は、少なくとも合成画像のうち高輝度領域の輝度信号レベルを圧縮するための高輝度圧縮利得と、低中輝度領域の輝度信号レベルを圧縮するための低中輝度圧縮利得とを決定する。かかる構成により、高輝度領域、低中輝度領域など輝度領域ごとに圧縮利得を決定することにより、輝度領域ごとに利得を変動し圧縮することが可能となり、常にきめ細かく、再現性の高い出力画像を出力することができる。

【0044】

制御部は、少なくとも高輝度圧縮利得又は低中輝度圧縮利得のうちいずれか一方に基づき、合成画像の輝度信号レベルごとに、圧縮部により用いられる少なくとも最終高輝度圧縮利得又は最終低中輝度圧縮利得のうちいずれか一方を決定する圧縮利得計算部をさらに備えている。かかる構成により、高輝度領域の輝度信号レベルごと、および低中輝度領域の輝度信号レベルごとに圧縮利得を決定することにより、輝度信号レベルごとのダイナミックレンジの圧縮が可能となり、常に再現性の高い出力画像を出力することができる。

【0045】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域に応じて、出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更するように構成してもよい。

【0046】

制御部は、出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を、少なくとも単調的に変動させるように構成してもよい。

【0047】

検波部は、少なくとも前記長時間露光画像信号又は前記短時間露光画像信号の輝度信号レベル、信号量、または輝度信号レベルのヒストグラムを画像信号から検波するように構成してもよく、さらに検波部は、上記画像信号から輝度領域ごとに検波するように構成してもよい。

【0048】

圧縮部は、合成画像の輝度信号レベルを、出力画像の輝度信号レベルに圧縮することにより、合成画像のダイナミックレンジを圧縮するように構成してもよい。

【0049】

合成部は、切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルを高輝度ダイナミックレンジに割り当て、切替輝度信号レベルよりも低い輝度信号レベルを低中輝度ダイナミックレンジに割当てるように構成してもよい。

【0050】

さらに、本発明の別の観点によれば、コンピュータをして、被写体を撮像し；撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と、露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波し；画像信号から決定される切替輝度信号レベルに基づき、長時間露光画像と短時間露光画像とから、合成画像を生成し；合成画像に占める輝度領域に応じて、合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てをし；出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮する機能を有するコンピュータプログラムおよびそのコンピュータプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体が提供される。

【0051】

さらに、本発明の別の観点によれば、被写体を撮像する撮像素子と；撮像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波する検波部と；少なくとも長時間露光画像

又は短時間露光画像のうちいずれか一方の輝度信号レベルに該当する画像信号が存在しない場合、該当する輝度信号レベルを合成する対象から除外し、切替輝度信号レベルに基づき、長時間露光画像と短時間露光画像とを合成する合成部と；長時間露光画像と短時間露光画像とが合成された合成画像に占める輝度領域に応じて、合成画像が圧縮され映像信号として出力される出力画像のダイナミックレンジを動的に割てる制御部と；出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮する圧縮部とを備えている。

【0052】

本発明によれば、撮像素子により撮像される画像信号の検波結果に基づいて、輝度信号レベルに該当する画像信号が存在しない場合、該当する輝度信号レベルを合成する対象から除外してから、長時間露光画像と短時間露光画像とを合成し、ダイナミックレンジを拡大した合成画像を生成する。さらに、合成画像のダイナミックレンジから、出力画像のダイナミックレンジに対する割当を動的に変更し、上記合成画像のダイナミックレンジを圧縮している。かかる構成により、合成画像のダイナミックレンジに対する割当は、存在しない輝度信号レベルの場合は除外されることから常に効率的であり、さらに常に階調が整った画像を出力することができる。

【0053】

合成部は、長時間露光画像のうち、切替輝度信号レベルよりも低い輝度信号レベルを合成画像の対象とする。かかる構成により、切替輝度信号レベルよりも高い高輝度領域に該当する画像をクリップすることで、長時間録画像のうち適正である低中輝度信号レベルに該当する画素を、合成画像に適用することが可能となり、常に再現性の高い合成画像を生成することができる。

【0054】

合成部は、短時間露光画像のうち、切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルを合成画像の対象とする。かかる構成により、切替輝度信号レベルよりも低い低中輝度領域に該当する画像をクリップすることで、短時間録画像のうち適正である高輝度信号レベルに該当する画素を、合成画像に適用することが可能となり、常に再現性の高い合成画像を生成することができる。

【0055】

輝度領域は、少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方であるように構成してもよく、ダイナミックレンジは、少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であるように構成してもよい。

【0056】

制御部は、少なくとも合成画像に占める高輝度領域に応じて、出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更するように構成してもよい。

【0057】

さらに、本発明の別の観点によれば、コンピュータをして、被写体を撮像し；撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波し；少なくとも長時間露光画像又は短時間露光画像のうちいずれか一方の輝度信号レベルに該当する画像信号が存在しない場合、該当する輝度信号レベルを合成する対象から除外し、切替輝度信号レベルに基づき、長時間露光画像と短時間露光画像とを合成し；長時間露光画像と短時間露光画像とが合成された合成画像に占める輝度領域に応じて、合成画像が圧縮され映像信号として出力される出力画像のダイナミックレンジを動的に割当てをし；出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮する機能を有するコンピュータプログラムおよびそのコンピュータプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体が提供される。

【0058】

さらに、本発明の別の観点によれば、被写体を撮像し；被写体の撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と、露光時間が相対的に短い短時間露光画像の画像信号を検波し；画像信号から決定される切替輝度信号レベルに基づき、長時間露光画像と短時間露光画像とから、合成画像を生成し；合成画像に占める輝度領域に応じて、合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てをし；出力画像のダイナミックレンジの動的な割当てに基づいて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮することを特徴としている。

る。

【0059】

輝度領域は、少なくとも高輝度領域又は低中輝度領域のうちいずれか一方であるように構成してもよい。

【0060】

合成画像に構成される画素は、少なくとも切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルの画素については短時間露光画像から取得され、切替輝度信号レベルよりも低い輝度信号レベルの画素については長時間露光画像から取得されるように構成してもよい。

【0061】

合成画像を構成する画素は、切替輝度信号レベルよりも高い輝度信号レベルの場合、長時間露光画像の画素から取得され、切替輝度信号レベルよりも低い場合、短時間露光画像の画素から取得されるように構成してもよい。

【0062】

ダイナミックレンジは、少なくとも高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジのうちいずれか一方であるように構成してもよい。

【0063】

少なくとも出力画像の高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合に基づいて、合成画像の輝度信号レベルを圧縮するための圧縮利得が決定されることを特徴とする、

少なくとも合成画像のうち高輝度領域の輝度信号レベルを圧縮するための高輝度圧縮利得と、低中輝度領域の輝度信号レベルを圧縮するための低中輝度圧縮利得とが決定されるように構成してもよい。

【0064】

少なくとも高輝度圧縮利得又は低中輝度圧縮利得に基づき、合成画像の輝度信号レベルごとに、圧縮されるために用いられる少なくとも最終高輝度圧縮利得又は最終低中輝度圧縮利得が、さらに決定されるように構成してもよい。

【0065】

少なくとも合成画像に占める高輝度領域に応じて、出力画像の高輝度ダイナミ

ックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合は、動的に変更されるよう構成してもよい。

【0066】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の説明及び添付図面において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付することにより、重複説明を省略する。

【0067】

(1. ワイドダイナミックレンジカメラについて)

まず図1、図2を参照しながら、本実施の形態にかかるワイドダイナミックカメラ（ワイドDカメラ）について説明する。図1は、本実施の形態にかかるワイドダイナミックカメラの概略的な構成を示す斜視図である。図2は、本実施の形態にかかる窓を備えた屋内を撮影する場合の概略的な被写体を示す説明図である。なお、本実施の形態にかかる撮像装置102は、静止画像及び又は動画像を撮像可能である。

【0068】

デジタルビデオカメラ、スチルビデオカメラなど一般的に使用される撮像装置は、図2に示すように、例えば晴天の昼間の時間帯に、窓122が備わる屋内において撮像する場合、屋内に存在する人間120を被写体として露光基準を合わせると、人間120よりも明るい窓122の部分が、階調を失い白飛びしてしまう。

【0069】

これは、窓122よりも相対的に暗い人間120の輝度から、人間120よりも相対的に明るい窓122の輝度までの広範囲にわたるダイナミックレンジを、撮像装置が扱うことが出来ないためである。

【0070】

上記問題を解決するために、例えば、電子シャッタでシャッタ速度を変えて、露光時間の異なる複数の画像を合成するなどの処理をすることにより、図2に示すように、被写体として人間120に露光基準を設定したとしても、窓122の

部分も白飛びせず、階調よく画像として再生可能な機能を有する撮像装置をワイドダイナミックレンジカメラ（ワイドDカメラ）と呼ぶ。

【0071】

出力画像に明るい部分から暗い部分までが含まれるダイナミックレンジが広い被写体を撮像する手法として、上記露光時間の異なる明るい画像と暗い画像とを合成する方法の他に、画素単位に感度を変えて撮像素子から同じ露光条件の信号のみを抜き出して、画像を再生し、露光条件の異なる1又は2以上の画像を合成する方法、またはプリズムにより入射光を分けて、撮像素子と、透過する光を全波長に渡って減少させる、つまり入射光量を等しく減少させるNDフィルタ（Neutral Density Filter；光量調節フィルタ）のような減光機能を持つものとを張り合わせた撮像素子から出力される信号を合成する方法などがある。

【0072】

図1に示すワイドDカメラ102は、一般的に用いられるビデオカメラのダイナミックレンジよりも非常に広いダイナミックレンジを有し、出力画像に明るい部分から暗い部分までが含まれるダイナミックレンジが広い被写体を撮像することが可能である。したがって、強い外光が差し込む室内、照度差の激しい場所などを撮像する場合に適している。

【0073】

例えば、銀行などの店舗の出入口、または交通状況の把握のために交通道路など、日中、夜間など撮像される時間帯によりダイナミックレンジが大きく異なる場合において撮像することが多い、特に監視カメラなどに用いられる。なお、本実施の形態にかかるワイドDカメラ102は、監視カメラに限定されない。

【0074】

（2. ワイドダイナミックレンジカメラの各コンポーネントの構成）

次に図3を参照しながら、本実施の形態にかかるワイドDカメラ102の各コンポーネントの構成について説明する。図3は、本実施の形態にかかるワイドダイナミックレンジカメラの概略的な構成を示すブロック図である。なお、図3において、例えば、マイコン137が本発明の制御部に対応するが、かかる例に限

定されない。

【0075】

図3に示すように、本実施の形態にかかるワイドDカメラ102は、光学部品130と、撮像素子131と、前処理部132と、信号処理部133と、出力部134と、TG135と、EVR136と、マイクロコンピュータ137（以下、マイコン137）と、光学部品制御回路138と、記録媒体139とから構成される。

【0076】

光学部品130は、レンズ、または不要な波長を除去する光学フィルタであり、例えば、NDフィルタなどが挙げられる。被写体から入射し、光学部品130を透過した光は、撮像素子131に取り込まれ、電気信号に変換される。また光学部品130は、マイコン部137により光部品制御回路138を介して、例えばレンズの絞りなどが制御される。なお、マイコン部137については後ほど詳述する。

【0077】

撮像素子（撮像デバイス）131は、受光面に2次元的に設けられた光電変換素子からなる複数の画素により、被写体から受光した光学像を光電変換して電気的な画像信号として出力することが可能である。例えば、撮像素子131は、多種からなるCCDなどの固体撮像デバイスが挙げられる。

【0078】

前処理部132は、撮像素子131がCCDである場合、撮像素子131により出力される上記画像信号を受信後、CDS（correlated double sampling circuit 相関2重サンプリング）の処理によりノイズ（雑音）を減少させつつ、映像信号を取り出す。

【0079】

さらに前処理部132は、必要に応じて好適な信号レベルに増幅（ゲイン調整）するために利得を持たせ、信号処理部133に送信する。

【0080】

撮像素子131であるCCDの雑音の主なものは、例えば、転送雑音、出力增

幅器の雑音、リセット雑音、それに暗電流に起因する雑音、光ショット雑音などが挙げられる。

【0081】

上記雑音の中で転送雑音は、電荷が転送していく際に、生じる雑音であるが、埋め込みチャネルCCDが一般に用いられるようになってからは、問題になることは少ない。出力増幅器の雑音はソースホロワの雑音であり、このノイズを減少させることにより、CCDの雑音が改善されることになる。

【0082】

リセット雑音は、CCDのFD（フローティングディフュージョン）のリセット時に発生する雑音であり、このリセット雑音を軽減することが可能であるのが、CDSである。

【0083】

信号処理部133は、大きく分けて2つのブロックから構成される。ひとつは、信号前処理ブロック140であり、入力される露光時間の異なる長時間露光画像と短時間露光画像の抽出処理、上記長時間露光画像と短時間露光画像の色バランス補正処理、および上記長時間露光画像と短時間露光画像との合成・圧縮処理を行う。なお、長時間露光画像と短時間露光画像の露光時間については、撮像する被写体に応じて個々に設定可能である。信号前処理ブロック140については、後ほど詳述する。

【0084】

信号前処理ブロックに後続するもうひとつのブロックは、信号後処理ブロック（図示せず）であり、 γ （ガンマ）補正や輪郭補正するためのアパートチャーチ（aperture）の処理、被写体に含まれる“白”を基準に色温度を調整するホワイトバランス等の色処理を行う。

【0085】

さらに信号処理部133は、少なくとも検波部143を備え、例えば、輝度信号レベルなど、現時点で入力される画像信号のレベル情報または色情報などを検出することが可能である。上記検出された情報に基づき、圧縮利得などの利得を計算したり、ホワイトバランスを調整することが可能である。なお、上記検波部

143については、後程詳述する。

【0086】

出力部134は、上記信号処理部133の処理後、信号処理部133から映像信号を受信し、映像を再生するために、出力部134であるドライバを通して、例えば、ディスプレイ装置などのモニタに映像を出力する。

【0087】

TG（タイミングジェネレータ）135は、例えばCCDなどの撮像素子131に必要なパルスを生成する。例えば垂直転送のための4相パルス、フィールドシフトパルス、水平転送のための2相パルスなどのパルスが生成される。上記TG135により、撮像素子131を駆動（電子シャッタ機能）させることが可能となる。

【0088】

撮像素子131の駆動の調整により、露光時間が相対的に長い長時間露光画像と、露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを撮像することが可能である。本実施の形態にかかるワイドダイナミックレンジカメラである撮像装置102では、上記処理により撮像処理を行っているが、本実施の形態にかかる撮像処理は、かかる例に限定されない。

【0089】

EVR（電子ボリューム）136は、デジタル信号などにより抵抗値を調整できる可変抵抗器であり、抵抗値を変更することにより、光学部品制御回路138などを制御する。したがって、EVR136などにより、光学部品130であるレンズの絞り調整をすることができる。またEVR136は、例えば、メモリなどの記憶手段を備えており、電源がOFFになっても変更された抵抗値を保持することができる。

【0090】

光学部品制御回路138は、例えば、光学部品130の絞り調整、または複数の光学部品130のうちNDフィルタなどの別の光学フィルタに切替えるなどをを行うための制御手段（図示せず。）を備えている。

【0091】

マイコン137は、例えば、上記検波部143からの検波結果に基づき、上記前処理132、信号処理部133、TG135、EVR136、および光学部品制御回路138の各処理を制御する。また、ワイドダイナミックレンジカメラである撮像装置102の長時間露光画像（long）及び短時間露光画像（short）を合成・圧縮するための圧縮ゲイン（圧縮利得）などを決定している。なお、マイコン137については後ほど詳述する。

【0092】

さらにマイコン137は、“外部I/F（外部インターフェース）”を介して、撮像装置102の外部との装置と、例えば、装置を制御するための制御データなどを相互に送受信することにより撮像装置102の制御が可能となる。なお、上記“外部I/F”は、例えば、10Base-Tもしくは10Base-2などのEthernet（登録商標）、EIA-232、またはEIA-485などが挙げられる。

【0093】

記録媒体139は、例えば、撮像装置102に備わる各部の制御に必要な制御データ、被写体に対する露光を調整するための調整データ、撮像装置102を使用する各ユーザが色補正、AEなど各種設定可能なユーザ設定データなどを記憶することが可能である。

【0094】

記録媒体139は、例えば、データを書き込むことで記憶可能なROM、電気的消去によりデータを記憶又は消去することが可能なEEPROM（Electrically Erasable and Programmable ROM）などを例示することができる。

【0095】

（2.1 信号前処理プロック140）

次に、図4を参照しながら、本実施の形態にかかる信号処理部133に含まれる信号前処理プロックについて説明する。図4は、本実施の形態にかかる信号前処理プロックの概略的な構成を示すブロック図である。

【0096】

なお、図4において、例えば、マイコン137が本発明の制御部に対応し、圧縮利得計算部145が本発明の圧縮利得計算部に対応するが、かかる例に限定されない。さらに、本実施の形態にかかる圧縮利得計算部145は、信号前処理ブロック140に備えられているが、かかる例に限定されず、例えば、上記制御部としてマイコン137に備える場合、信号前処理ブロック140以外に備える場合などであっても実施可能である。

【0097】

図4に示すように、信号前処理ブロック140は、タイミング調整部141と、クランプ処理142と、検波部143と、合成部144と、圧縮利得計算部145と、圧縮部146とから構成される。

【0098】

タイミング調整部141は、前処理部132から各々異なるタイミングで出力される、露光時間がそれぞれ異なる画像信号のタイミングを、同期のとれたタイミングに調整（同時化）する。以下、タイミング調整部141における同期化処理について説明する。

【0099】

まず図5の(A)に示すように、撮像素子131により撮像された長時間露光画像（long）を含む長時間露光画像信号（long signal）と、短時間露光画像（short）を含む短時間露光画像信号（short signal）が前処理部132から、時分割により、longとshortが交互に混成された状態で、図4に示す1つのバス（経路）により、タイミング調整部141に送信される。なお図5は、本実施の形態にかかるタイミング調整部141の同時化処理の概略を示す説明図である。

【0100】

タイミング調整部141に、時分割されて交互に長時間露光画像信号と短時間露光画像信号とが入力されると、タイミング調整部141は、長時間露光画像と信号短時間露光画像信号との同時化を行う。

【0101】

上記同時化は、図5の(A)に示すように、1の信号に含まれる長時間露光画

像と信号短時間露光画像信号とを、それぞれ抽出し、図5の（B）、（C）に示すように、長時間露光画像信号に含む長時間露光画像と、短時間露光画像信号に含む短時間露光画像とを、それぞれ時間的なタイミングを合わせることである（同期をとる）。同時化された状態で、図4に示すように、タイミング調整部141は、短時間露光画像と長時間露光画像とをそれぞれクランプ処理部142に別々に出力する。

【0102】

タイミング調整部141において、同時化することにより、合成部144において、長時間露光画像と短時間露光画像とを合成する際の画素の切替がスムーズになり、合成処理が効率的に実施することが可能になる。

【0103】

次にクランプ処理部142は、長時間露光画像及び短時間露光画像の輝度信号レベルのうち“0レベル（黒レベル）”の基準を決定する（クランプ処理）。0レベル決定後、クランプ処理部142は、長時間露光画像及び短時間露光画像を合成部144と、検波部143とに出力する。

【0104】

クランプ処理部142は、長時間露光画像信号及び短時間露光画像信号が周期性を持っていることを利用して、直流成分の再生を行い、低周波ノイズを除去し、どこが0レベルなのかを決定する。複合映像信号や輝度信号では黒レベルを基準としており、直流電圧値が情報を現している。したがって信号処理においては黒レベル（0レベル）を固定して、このレベルを基準とし処理が行われる。

【0105】

検波部143は、クランプ処理部142から出力される長時間露光画像信号及び短時間露光画像信号について、どの程度、信号量が入力されているのか、どの程度、輝度信号レベルであるのかを検出する。なお、輝度信号レベル（輝度レベル）は、明るさの度合いを表す。

【0106】

すなわち、検波部143の検波結果が、例えば、マイコン137などの各部に出力されることによって、各部は、処理を実行することが可能となる。特に、マ

マイコン137は、長時間露光画像と短時間露光画像との合成の切替ポイント（switch point）を決めるため、検波部143は、入力される長時間露光画像及び短時間露光画像の信号量または輝度信号レベルの分布（輝度信号レベルのヒストグラム）を検出する。

【0107】

合成部144は、入力される長時間露光画像と短時間露光画像とを、まず露光のレベル合わせを行い、画素単位に切替処理することにより1画像に合成する。生成された合成画像は、合成画像信号として圧縮部146と、圧縮利得計算部145とに出力される。なお、合成部144の長時間露光画像と短時間露光画像との合成処理については、後ほど詳述する。

【0108】

マイコン137は、検波部143により長時間露光画像信号と短時間露光画像信号とから検波された輝度信号レベルの信号量又は輝度信号レベルのヒストグラムなどを受信することができる。なお、輝度信号レベルの信号量から、高輝度領域又は低中輝度領域の平均輝度信号レベルなどが求められる。

【0109】

マイコン137は、上記検波部143から取得した検波結果などの情報に基づき、短時間露光画像と長時間露光画像の露光を調節、映像信号として出力される出力画像のダイナミックレンジにおける高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの割合を補正、短時間露光画像と長時間露光画像とを合成するための切替ポイントの決定、または生成された合成画像の圧縮利得（圧縮ゲイン）の決定などを処理する。また、上記切替ポイント又は圧縮利得などは、マイコン137により信号前処理ブロック140の各処理部に送信される。また、圧縮利得は、輝度領域ごとに構成される。本実施の形態にかかる圧縮利得は、高輝度圧縮利得（Gs）と低中輝度圧縮利得（G1）とから構成されるが、かかる例に限定されず、例えば、高輝度圧縮利得、中輝度圧縮利得、低輝度圧縮利得とから構成される場合であってもよい。なお、マイコン137の切替ポイントの決定、ダイナミックレンジの割合の補正、圧縮利得の決定などの動作処理については、後ほど詳述する。

【0110】

圧縮利得計算部（Com press e i o n G a i n C a l c u l a t o r）145は、生成された合成画像の圧縮時、マイコン137から送信された上記圧縮利得（高輝度圧縮利得（G s）及び低中輝度圧縮利得（G l））に基づいて、圧縮する輝度信号レベルごとの最終圧縮利得を算出し、上記最終圧縮利得を圧縮部146に送信する。本実施の形態にかかる最終圧縮利得は、最終高輝度圧縮利得と最終低中輝度圧縮利得とから構成されるが、かかる例に限定されない。

【0111】

圧縮部146は、入力される上記最終圧縮利得に基づき、合成部144により合成される合成画像のダイナミックレンジを、映像信号として出力される出力画像のダイナミックレンジに圧縮する。圧縮された出力画像は、後続の信号後処理ブロック（図示せず。）に送信される。

【0112】

圧縮部146により出力された出力画像は、信号後処理ブロックに入力され、例えば、ガンマ補正、アパーチャー、またはホワイトバランスなどの色処理が実行される。

【0113】

上記色処理のうちガンマ補正は、例えば、C R T（C a t h o d e R a y T u b e、受像管）などは、ガンマ特性が定められているため、予め撮像装置102側で補正し、再生画面が正しい階調特性を得られるようにしなければならない。したがって、上記補正を行うのがガンマ補正により補正が必要となる。一般的にダイオード特性が利用される。

【0114】**(3. 撮像装置102の画像出力動作)**

次に、上記のように構成された撮像装置102の画像出力動作の実施形態について説明する。

【0115】**(3. 1 撮像装置102における撮像処理（S160）)**

まず、図3、図4、図6を参照しながら、撮像装置102の撮像処理について

説明する。なお図6は、本実施の形態にかかる撮像装置の画像出力処理の概略を示すフローチャートである。

【0116】

まずワイドダイナミックカメラである撮像装置102は、図6に示すように、撮像素子131により被写体を撮像処理する(S160)。本実施の形態にかかる撮像処理は、2重露光方式による撮像処理であるが、かかる例に限定されず、例えば、CCDなどの撮像素子131を2個用い、標準シャッタおよび高速シャッタの2板式の場合であっても実施可能である。

【0117】

上記2重露光方式とは、露光時間が相対的に長く、適正露光が低輝度領域の被写体を対象とする長時間露光画像と、適正露光が高輝度領域の被写体を対象とする短時間露光画像を撮像し、それぞれの画像を合成することで、見た目のダイナミックレンジを拡大させる方法である。なお、輝度領域は、輝度レベルが同程度である画像に構成される画素又は信号の集合により形成される範囲である。例えば、高輝度領域の場合は、画像に構成される画素又は信号のうち、輝度レベルが高輝度の画素又は信号であるものを表す。

【0118】

上記撮像処理(S160)されると、撮像素子131から出力され、前処理部132により、例えばCDS処理などが行われた長時間露光画像(long)と短時間露光画像(short)とが、図4に示す信号処理部133の信号前処理ブロック140のタイミング調整部141に送信される。

【0119】

上記双方の画像信号は、1つのバスにおいて、長時間露光画像(long)と短時間露光画像(short)とが時分割されながら、双方の画像信号の入力タイミングが異なり、交互にタイミング調整部141に入力されるため、上記記載により説明したように同時化する必要がある。

【0120】

(3. 2 撮像装置102における検波処理(S162))

タイミング調整部141において、同時化され、長時間露光画像と短時間露光

画像と別々に出力後、クランプ処理部142に入力される。クランプ処理部142において、クランプ処理した後、長時間露光画像および短時間露光画像は、検波部143と合成部144にそれぞれ送信される。

【0121】

長時間露光画像および短時間露光画像が、検波部144に送信されると、検波部144は、長時間露光画像および短時間露光画像の検波処理(S162)を行う。

【0122】

検波部144は、長時間露光画像および短時間露光画像の検波処理(S162)により、例えば、長時間露光画像の各輝度信号レベルにおける信号量、短時間露光画像の各輝度信号レベルにおける信号量、長時間露光画像の輝度信号レベルの信号量の分布(ヒストグラム)、または短時間露光画像の輝度信号レベルの信号量の分布などを検波する。

【0123】

上記検波処理(S162)の検波結果に基づいて、マイコン137は、長時間露光画像における低中輝度領域のうち最も高い輝度信号レベルを示すL_a(切替輝度信号レベル)と、短時間露光画像における高輝度領域のうち最も高い輝度信号レベルを示すL_bとを決定する。なお、L_a、L_bについては後ほど詳述する。

【0124】

(3. 3 撮像装置102における合成処理(S164))

検波処理(S162)後、次に合成部144において長時間露光画像と短時間露光画像との合成処理(S164)が行われ、合成画像が生成される。合成部144は、マイコン137から送信される情報、例えばL_aなどの情報に基づき合成処理(S164)を行う。以下、合成処理について詳述する。

【0125】

本実施の形態にかかる合成処理とは、切替ポイント(Switch point)を基準として、切替ポイントよりも低い輝度信号レベルについては、長時間露光画像の輝度信号レベルに該当する画素を採用し、切替ポイントを超えた時点

で、短時間露光画像の輝度信号レベルに該当する画素を採用するように切替えることである。

【0126】

したがって、切替ポイントを基準として、画素単位に長時間露光画像から短時間露光画像に採用対象を切替えることにより、1の合成画像として合成される。ここで、図7を参照しながら、本実施の形態にかかる切替ポイントについて説明する。図7は、本実施の形態にかかる合成処理時の画像の入出力特性の概略を示す説明図である。

【0127】

図7に示すように、短時間露光画像（short）の入出力特性は短時間入出力特性170であり、長時間露光画像（long）の入出力特性は長時間入出力特性171であり、映像信号として信号処理部133から出力される出力画像の入出力特性は、出力画像入出力特性172である。なお図7に示す横軸は、合成部144に入力される画像信号の輝度信号レベルを示し、縦軸が出力される画像信号の輝度信号レベルを示す。

【0128】

まず合成するために、長時間露光画像と短時間露光画像との露光比を短時間露光画像に乗算することで、双方の画像のレベル合わせを行う。例えば、長時間露光画像と短時間露光画像との露光比が、10：1である場合、短時間露光画像の露光は長時間露光画像の10分の1である。しかし、存在する光の量としては、短時間露光画像の輝度信号レベルの10倍は、光量がある。したがって、短時間露光画像に10を乗算することによりレベルを合わせる。

【0129】

したがって、短時間入出力特性170の傾きが、図7に示す矢印方向へ移動し、長時間入出力特性171とレベルが合う。さらに、適当なSwitch point（切替ポイント）を基準として、所定の傾き分を寝かせることにより、出力画像入出力特性172となる。

【0130】

上記所定の傾きは、例えば、記録媒体139などに記憶されており、さらにマ

イコン137により、上記乗算されてレベル合わせされた短時間入出力特性171の傾きを所定の傾き分だけ寝かす処理が行われる。上記傾き分寝かせるのは、ダイナミックレンジが非常に広く、例えば画像の乱れなどのノイズを避けるためである。

【0131】

上記双方の画像のレベル合わせが終了すると、図7に示す、上記切替ポイント(Switch point)を基準として、長時間露光画像から短時間露光画像へと、合成画像として採用される画素の対象先が切替わることにより、1の合成画像として合成される。したがって、低中輝度信号レベルの暗部の階調が整った長時間露光画像と、高輝度信号レベルの明部の階調が整った短時間露光画像との特性を有する明部・暗部ともに階調よく再現された合成画像が生成される。

【0132】

(3. 3. 1 合成部144の除外処理)

上記合成処理(S164)において、長時間露光画像と短時間露光画像との各輝度信号レベルから一律に合成画像の画素の採用対象とせず、輝度信号レベルに該当する信号量が存在しない場合には、当該輝度信号レベルを合成する対象から除外する除外処理が行われる。

これは、当該輝度信号レベルを合成画像のダイナミックレンジには割当てない(除外する)ことである。したがって、合成画像に割当てられるダイナミックレンジの有効な活用が可能となる。

【0133】

ここで、図8、図9を参照しながら、合成処理(S164)における、ダイナミックレンジの有効活用するための本実施の形態にかかる除外処理について説明する。図8は、本実施の形態にかかる長時間露光画像の輝度信号レベルの分布の概略を示す累積ヒストグラムであり、図9は、本実施の形態にかかる短時間露光画像の輝度信号レベルの分布の概略を示す累積ヒストグラムである。

【0134】

まず図8に示すように、低中輝度領域のうち最も高い輝度信号レベルであるLa(切替輝度信号レベル)までは、輝度信号レベルが徐々に高まるにつれて信号

量も累積されているが、輝度信号レベルが L_a を超えてから、領域180に示す輝度信号レベルの範囲は信号量が累積されない。したがって、領域180では、信号又は画素が存在しない。なお図8、図9に示す横軸は、合成部144に入力される画像信号の輝度信号レベルを示し、縦軸が累積信号量を示す。

【0135】

図8に示す領域180のように、輝度信号レベルに信号又は画素が存在しない場合、上記領域180に該当する輝度信号レベルは合成処理（S164）の対象外として除外する。したがって、除外された当該輝度信号レベルは合成画像のダイナミックレンジには割当てられず、ダイナミックレンジの有効活用が可能となる。

【0136】

さらに図8に示す高輝度領域である領域182の輝度信号レベルの信号又は画素は存在しているが、後述する図9に示す短時間露光画像の輝度信号レベルと重複する。特に、長時間露光画像のうち高輝度領域の輝度信号レベルは、短時間露光画像の輝度信号レベルと重複するため、合成処理（S164）の対象外として除外する。なお、本実施の形態にかかる合成処理は重複する場合は除外する場合を例に挙げて説明したが、かかる例に限定されず、例えば予め輝度信号レベルを設定しておき、除外する場合であっても実施可能である。

【0137】

つまり、図8に示すように、合成処理（S164）の対象となる長時間露光画像のうち、領域180と領域182とを除外した輝度信号レベルの画素が、合成画像に採用される対象となる。したがって、合成処理（S164）の対象となる輝度信号レベルの範囲は L_a よりも低い範囲である。すなわち、上記 L_a を図7で示す *Switch point*（切替ポイント）とすることにより、長時間露光画像の必要な画素を効率よく適用することが可能となり、合成画像のダイナミックレンジを有効活用することが可能となる。なお、本実施の形態にかかる L_a はマイコン137により決定されるが、かかる例に限定されず、例えば検波部143である場合であっても実施可能である。

【0138】

また、本実施の形態にかかる輝度領域は、画像のうち所定の輝度信号レベル区域を有する領域であり、輝度が相対的に低中輝度に該当する領域を低中輝度領域とし、輝度が相対的に高輝度に該当する領域を高輝度領域とするが、かかる例に限定されず、例えば低中輝度領域を、さらに低輝度領域と、中輝度領域とに分ける場合であっても実施可能である。

【0139】

次に、図9に示すように、短時間露光画像のうち高輝度領域の最も高い輝度信号レベルをLbとし、Lbよりも低い輝度信号レベルに該当する画素を、合成画像に適用される対象とする。

【0140】

なお、上記説明したように、短時間露光画像においても、輝度信号レベルに信号又は画素が存在しない場合、当該輝度信号レベルは合成処理（S164）の対象外として除外する。したがって、除外された当該輝度信号レベルは合成画像のダイナミックレンジには割当てられず、階調の存在しない部分を他の輝度信号レベルに割当ることにより、使用効率の高いダイナミックレンジの有効活用が可能となる。

【0141】

さらに、本実施の形態にかかるSwitch point（切替ポイント）は、La（切替輝度信号レベル）である場合を例にあげて説明したが、かかる例に限定されず、例えば、予め設定された輝度信号レベルを切替ポイントとする場合であっても実施可能である。

【0142】

(3.4 撮像装置102における圧縮処理 (S168))

本実施の形態にかかる撮像装置102の画像出力動作において、合成処理（S164）の後続処理は、図6に示すように割当て処理（S166）であるが、ここでは、先に圧縮処理（S168）について説明する。

【0143】

上記合成処理（S164）において、合成された合成画像のダイナミックレンジは、一般的に用いられる例えば、ビデオカメラなどの画像のダイナミックレン

ジよりも非常に広い。

【0144】

したがって、ワイドダイナミックレンジカメラである撮像装置102に備えられる各処理部（デバイス）では、合成画像信号を処理できないため、処理可能な範囲のダイナミックレンジ（出力画像のダイナミックレンジ）まで合成画像のダイナミックレンジを圧縮する必要がある。

【0145】

まず、図10を参照しながら、本実施の形態にかかる圧縮処理について説明する。図10は、本実施の形態にかかる出力画像の入出力特性の概要を示す説明図である。なお、図10の横軸は、圧縮部146に入力される画像信号の輝度信号レベルを示し、縦軸は、圧縮部146から出力される画像信号の輝度信号レベルを示す。

【0146】

図10に示すように、合成画像の入出力特性は、合成入出力特性202であり、合成画像のダイナミックレンジを圧縮した出力画像の入出力特性は、出力画像入出力特性172である。出力画像は、信号前処理ブロック140により映像信号として出力され、後続の信号後処理ブロック（図示せず。）に送信される。

【0147】

図10に示す合成画像のダイナミックレンジにおける低中輝度ダイナミックレンジと高輝度ダイナミックレンジとの割合は、 $a : b$ である。なお、 $b = 1 - a$ である。また出力画像のダイナミックレンジにおける低中輝度ダイナミックレンジと高輝度ダイナミックレンジとの割合は、 $m : n$ である。なお、 $n = 1 - m$ である。

【0148】

本実施の形態にかかるダイナミックレンジ（dynamic range）は、高輝度領域のダイナミックレンジである高輝度ダイナミックレンジと、低中輝度領域のダイナミックレンジである低中輝度ダイナミックレンジとから構成される。

【0149】

上記ダイナミックレンジは、例えば撮像デバイスなど、撮像デバイスが取り扱うことのできる被写体の明るさの範囲であり、再現可能な階調の範囲である。

【0150】

したがって上記ダイナミックレンジにおける高輝度ダイナミックレンジ又は低中輝度ダイナミックレンジに、それぞれどの程度、被写体の階調を振分けるかに応じて、画像の明るさ又は階調が劇的に異なる。例えば、出力画像のダイナミックレンジにおいて、高輝度領域の階調を重視する場合には、再現比率であるm:nのうち、nの割合を高めることにより、高輝度ダイナミックレンジの割合が高まり、高輝度領域の階調がきめ細かく再現される。

【0151】

次に、合成画像のダイナミックレンジを圧縮するための圧縮利得が、マイコン137により求められる。マイコン137により求められる圧縮利得は、低中輝度領域のLaに基づき求められる低中輝度圧縮利得(G1)と、高輝度領域のLbに基づき求められる高輝度圧縮利得(Gs)とである。

【0152】

図10に示すように、低中輝度圧縮利得(G1)は、Laでの合成画像の低中輝度ダイナミックレンジを出力画像の低中輝度ダイナミックレンジに圧縮することから、以下に示す式で表すことができる。

【0153】

$$G1 = m / La \dots \text{(式1)}$$

【0154】

なお、La又はLbは、例えば、輝度信号レベルの信号量又はヒストグラムなど、検波部143による検波結果にもとづいて、マイコン137により求められる。

【0155】

同様に、高輝度圧縮利得についても、マイコン137により求められる。高輝度領域の範囲がLbまで続くことから、高輝度領域であるLbからLaの間をnに収める必要があるので、Lbでの高輝度圧縮利得(Gs)は、以下に示す式で表すことができる。

【0156】

$$G_s = n / (L_b - L_a) \dots \text{ (式2)}$$

【0157】

上記（式1）および（式2）に示された式により求められ、図10に示す矢印方向のように、合成画像の高輝度ダイナミックレンジ及び低中輝度ダイナミックレンジが、圧縮部146により圧縮され、合成画像のダイナミックレンジが出力画像のダイナミックレンジに割当てられる。

【0158】

すなわち、合成画像のダイナミックレンジにおける高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分けられた割合が、出力画像のダイナミックレンジにおける高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分けられた割合に割当てられたと言うことができる。

【0159】

なお、上記（式1）及び（式2）に示された式により求められた低中輝度圧縮利得（G1）又は高輝度圧縮利得（Gs）は、入力の輝度信号レベルのLa又はLbでの圧縮利得である。したがって、例えば、LaからLbの間の各輝度信号レベルでの圧縮利得は、正確にはG1又はGsとは異なる。

【0160】

最終的な圧縮利得は、圧縮利得計算部145により求められる。圧縮利得計算部145は、マイコン137から送信されるG1及びGsに基づいて、低中輝度領域での各輝度信号レベルにおける最終低中輝度圧縮利得と、高輝度領域での各輝度信号レベルにおける最終高輝度圧縮利得とを求める。そして、圧縮利得部145は、圧縮部146に最終高輝度圧縮利得と最終低中輝度圧縮利得とを送信する。

【0161】

(3. 5 撮像装置102における割当処理(S166))

次に、図11を参照しながら、本実施の形態にかかる割当処理（S166）について説明する。図11は、本実施の形態にかかる出力画像の入出力特性の概略を示す説明図である。

【0162】

図10とほぼ同様に、図11に示す出力画像の入出力特性は、出力画像入出力特性172であり、補正後の出力画像の入出力特性は、補正出力画像入出力特性173であり、合成画像の入出力特性は、合成入出力特性202である。また出力画像のダイナミックレンジにおける低中輝度ダイナミックレンジと高輝度ダイナミックレンジとの割合（再現比率）は、 $m : n$ である。なお、 $n = 1 - m$ である。なお、図11の横軸は、圧縮部146に入力される画像信号の輝度信号レベルを示し、縦軸は、圧縮部146から出力される画像信号の輝度信号レベルを示す。

【0163】

ここで、例えば、合成画像の高輝度領域の信号が全く存在しない場合、出力画像のダイナミックレンジにおいて、低中輝度領域を低中輝度ダイナミックレンジである“m”の範囲だけに、合成画像のダイナミックレンジを割当て、出力画像を再現することは、全体的に暗い階調となる。上記のようなダイナミックレンジの割当ては、不適切な割当て及び非効率な割当てであると言える。

【0164】

したがって、前に出力された出力画像のダイナミックレンジにおける高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジの割合が、新たに入力されてくる合成画像についても適正であるのか、マイコン137が判断し、不適正であれば高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの割合を、適正な割合に変更し、補正を行う。このことから、効率的かつ適切なダイナミックレンジの割当が可能となる。

【0165】

上記割当を可能とするために、出力画像のダイナミックレンジにおける高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとに振分ける割合を、入力される合成画像ごとに、動的に変更させる。なお、本実施の形態にかかる割合の動的な変更は、合成画像の入力ごとに実行されるが、かかる例に限定されず、例えば、合成画像が5回入力されるごとに、ダイナミックレンジの振分ける割合を変更する場合でも実施可能である。

【0166】

高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとに振分ける割合の動的な変更は、合成画像に占める高輝度領域の信号量に応じて、高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの割合、 $m : n$ を補正する。

【0167】

本実施の形態にかかる高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの割合の補正は、上記高輝度領域の信号量から求められる高輝度領域の割合（高輝度領域の面積）又は高輝度領域の平均輝度信号レベルに基づき行われる。以下、高輝度領域の面積の場合、高輝度領域の平均輝度信号レベルの場合とに分けて説明する。

【0168】

なお、本実施の形態にかかるダイナミックレンジの補正は、合成画像に占める高輝度領域に応じて行われる場合を例にあげて説明するが、かかる例に限定されず、低輝度領域もしくは低中輝度領域の信号量から求められる面積又は平均輝度信号レベルに基づき補正される場合であっても実施可能である。

【0169】**(3. 5. 1 高輝度領域の面積に基づく場合の割当処理 (S166))**

上記低中輝度ダイナミックレンジと高輝度ダイナミックレンジとの割合 ($m : n$) を補正した補正後の割合を「 $m' : n'$ 」とすると、以下に示す式で表すことができる。

【0170】

$$m' = f(x) \times n + m \dots \text{(式3)}$$

【0171】

$$n' = 1 - m' \dots \text{(式4)}$$

【0172】

なお、上記(式3)に示す式の $f(x)$ は、高輝度領域の面積による補正関数である。ここで、図12を参照しながら、上記補正関数である $f(x)$ の入出力特性について説明する。図12は、本実施の形態にかかる高輝度領域の面積による補正関数の概略を示す説明図である。

【0173】

図12に示すように、補正関数の入出力特性は、面積入出力特性220である。なお、横軸は、合成画像に占める高輝度領域の面積の割合であり、縦軸は補正関数 $f(x)$ の補正值である。

【0174】

また図12に示すように、高輝度領域の面積の割合が R_b 未満 R_a 以上の場合には、上記 $f(x)$ の補正值が、“1.0”から“0”の間の値のいずれかである。さらに、上記（式3）及び（式4）に示す式から、補正後の m' および n' が求められ、割当処理（S166）される。なお、 R_a 未満である場合は、高輝度ダイナミックレンジが、全て低中輝度ダイナミックレンジに割当処理（S166）され、 R_b を超えた場合は、割当処理（S166）が行われずにそのままである。

【0175】

したがって、図11および図12に示すように、高輝度領域の面積の割合が R_b 未満 R_a 以上の場合には、 R_a に高輝度領域の面積の割合が近づくにつれて、補正後の m' が増加する。つまり、補正出力画像入出力特性173が、 L_a 軸上、垂直方向の上方向に移動する。これは、高輝度領域が減少しているため低中輝度ダイナミックレンジに割当てる割合が増えることを示す。また逆に R_b に高輝度領域の面積の割合が近づくにつれて、補正後の m' が減少し、図11に示す補正出力画像入出力特性は、 L_a 軸上、垂直方向の下方向に移動し、 m に近づく。

【0176】

また図12に示すように、高輝度領域に割当てられている出力画像の高輝度ダイナミックレンジは、 R_a 未満の場合は全て、低中輝度ダイナミックレンジに割当てられる。

【0177】

このことにより、高輝度領域が少なくなるにつれて、低中輝度ダイナミックレンジに割当てられるダイナミックレンジが増える。したがって、低中輝度領域の階調再現性が向上する。つまり、入力される出力画像ごとに、高輝度領域の信号量に応じて、動的に高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジと

の割合が変更され、出力画像の適正なダイナミックレンジに補正される。

【0178】

なお、本実施の形態にかかる補正関数 $f(x)$ は、単調変動である場合を例に挙げたが、かかる例に限定されず、例えば、2次曲線のような補正関数 $f(x)$ などである場合であっても実施可能である。

【0179】

また、高輝度領域の平均輝度信号レベルに基づく場合の割当処理（S166）は、上記高輝度領域の面積に基づく場合の割当処理（S166）の場合と、ほぼ同様な構成であり、図13に示すように、高輝度領域の平均輝度信号レベルの場合の入出力特性は、平均入出力特性230であり、横軸は高輝度領域の平均輝度信号レベルである。

【0180】

したがって、図11および図13に示すように、高輝度領域の平均輝度信号レベルが R_b 未満 R_a 以上の場合は、 R_a に高輝度領域の面積の割合が近づくにつれて、補正後の m' が増加する。つまり、補正出力画像入出力特性173が、 L_a 軸の上方に移動する。これは、高輝度領域が減少しているため低中輝度ダイナミックレンジに割当てる割合が増えることを示す。

【0181】

また図13に示すように、高輝度領域に割当てられている出力画像の高輝度ダイナミックレンジは、 R_a 未満の場合は全て、低中輝度ダイナミックレンジに割当てる。

【0182】

このことにより、高輝度領域の信号量が少なくなるに従い、低中輝度ダイナミックレンジに割当てるダイナミックレンジが増え、低中輝度領域の階調再現性が向上する。つまり、入力される出力画像ごとに、高輝度領域の信号量に応じて、動的に高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの割合が変更され、出力画像の適正なダイナミックレンジに補正される。なお、本実施の形態にかかる補正後の m' 及び n' は、マイコン137により求められる。

【0183】

なお、本実施の形態にかかるR_a及びR_bは、例えば、撮像装置102の特性、または撮像する被写体などに応じて、適宜変更することが可能である。

【0184】

さらに、上記の高輝度領域の面積と平均輝度信号レベルの双方を複合した場合であっても実施可能である。この場合、高輝度領域の面積の割合をx、高輝度部分の平均輝度信号レベルをx' とすると、補正関数は、F(x, x')と表される。また、上記記載における説明と同様に補正後の割合を、「m' : n'」とすると、以下に示す式で表すことができる。

【0185】

$$m' = F(x, x') \times n + m \dots \text{(式5)}$$

【0186】

$$n' = 1 - m' \dots \text{(式6)}$$

【0187】

なお、上記(式5)及び(式6)に示された式は、上記説明とほぼ同様な構成であるため、詳細な説明は省略する。

【0188】

上記圧縮処理(S168)が終了すると、圧縮部146は、映像信号として出力画像を、信号後処理ブロックに送信し、一連の画像出力動作を終了する。

【0189】

本実施の形態にかかるダイナミックレンジは、輝度が相対的に低中輝度に該当するダイナミックレンジを低中輝度ダイナミックレンジとし、輝度が相対的に高輝度に該当するダイナミックレンジを高輝度ダイナミックレンジとするが、かかる例に限定されず、例えば低中輝度ダイナミックレンジを、さらに低輝度ダイナミックレンジと、中輝度ダイナミックレンジとに分ける場合であっても実施可能である。

【0190】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範囲内において各種の変更例または修正例を想定し得ることは明

らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0191】

上記実施の形態においては、撮像装置102の撮像は、白黒画像である場合を例に説明したが、かかる例に限定されず、例えば、カラー画像もしくはカラー画像及び白黒画像を撮像する場合であっても実施可能である。

【0192】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、長時間露光画像と、短時間露光画像とに割当てられる各々のダイナミックレンジを、高輝度領域の面積、または高輝度部分の平均輝度信号レベルに応じて、動的に変更させることで、例えば、階調、露光など、常に最適な条件で画像を再現することが可能となる。さらに長時間露光画像において、信号の存在しない輝度信号レベルの範囲、または短時間露光画像と重複している輝度信号レベルの範囲などの不要な部分を合成する際に除外することで、より効率的なダイナミックレンジの使用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態にかかるワイドダイナミックレンジカメラの概略的な構成を示す斜視図である。

【図2】

本実施の形態にかかる窓を備えた屋内を撮影する場合の概略的な被写体を示す説明図である。

【図3】

本実施の形態にかかるワイドダイナミックレンジカメラの概略的な構成を示すプロック図である。

【図4】

本実施の形態にかかる信号前処理プロックの概略的な構成を示すプロック図である。

【図5】

本実施の形態にかかるタイミング調整部における同時化処理の概略を示す説明図である。

【図6】

本実施の形態にかかる撮像装置の画像出力処理の概略を示すフローチャートである。

【図7】

本実施の形態にかかる合成処理時の画像の入出力特性の概略を示す説明図である。

【図8】

本実施の形態にかかる長時間露光画像の輝度信号レベルの分布の概略を示す累積ヒストグラムである。

【図9】

本実施の形態にかかる短時間露光画像の輝度信号レベルの分布の概略を示す累積ヒストグラムである。

【図10】

本実施の形態にかかる出力画像の入出力特性の概要を示す説明図である。

【図11】

本実施の形態にかかる出力画像の入出力特性の概略を示す説明図である。

【図12】

本実施の形態にかかる高輝度領域の面積による補正関数の概略を示す説明図である。

【図13】

本実施の形態にかかる高輝度領域の平均輝度信号レベルによる補正関数の概略を示す説明図である。

【符号の説明】

102 : 撮像装置

130 : 光学部品

131 : 撮像素子

132 : 前処理部

133 : 信号処理部

134 : 出力部

135 : T G

136 : E V R

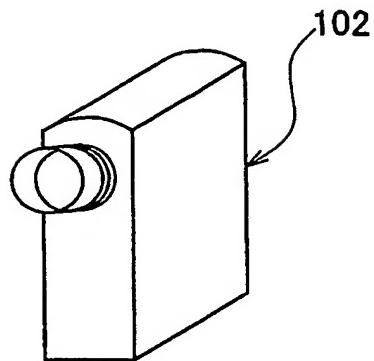
137 : マイコン

138 : 光学部品制御回路

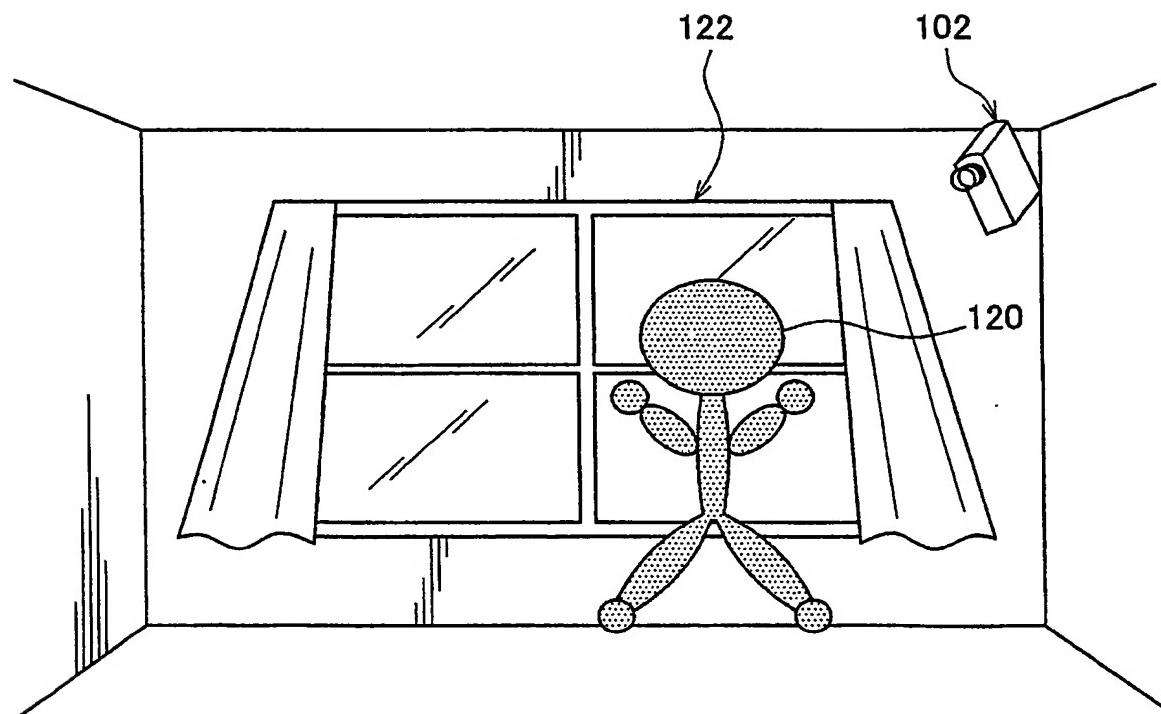
139 : 記録媒体

【書類名】 図面

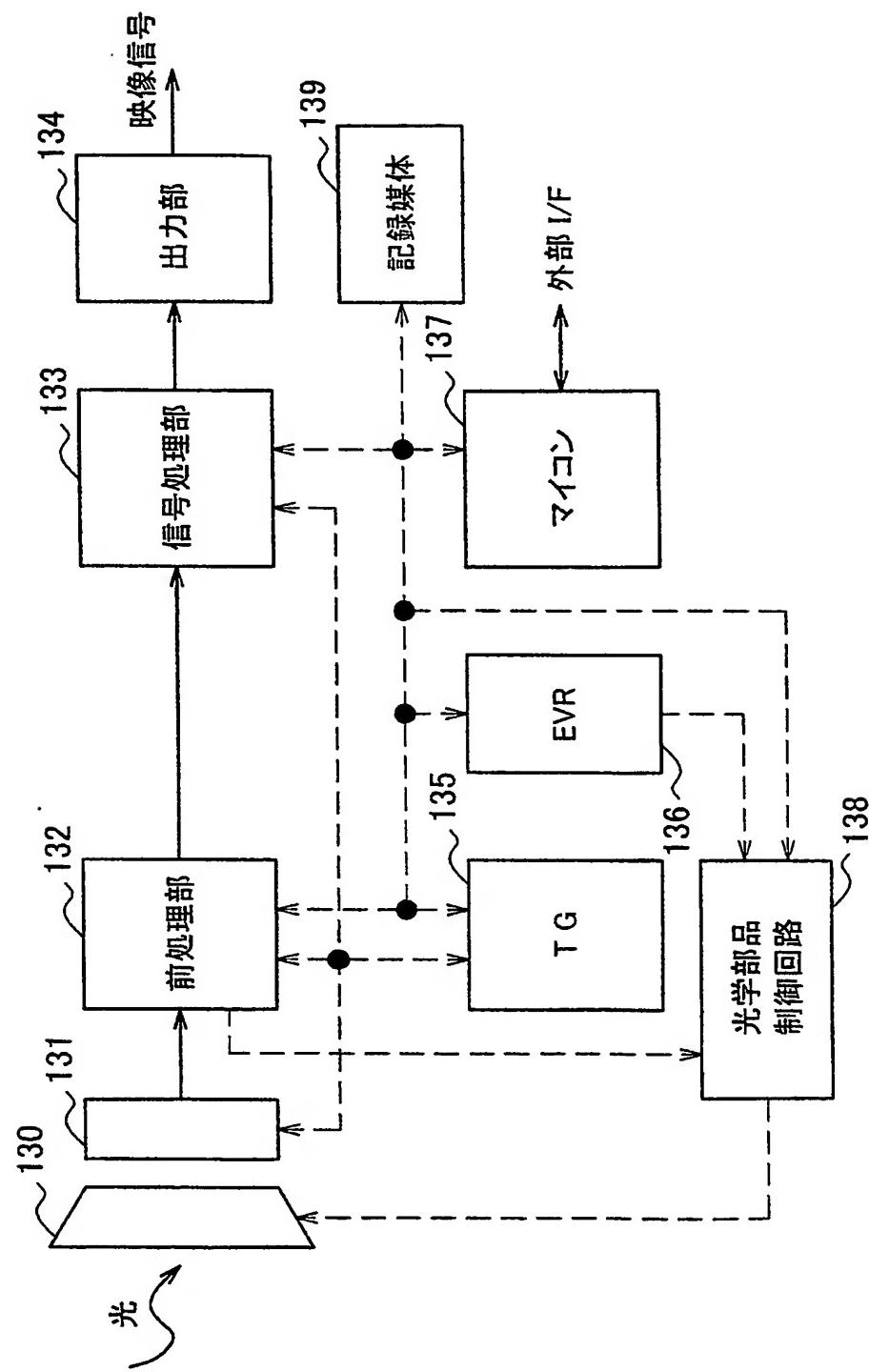
【図1】



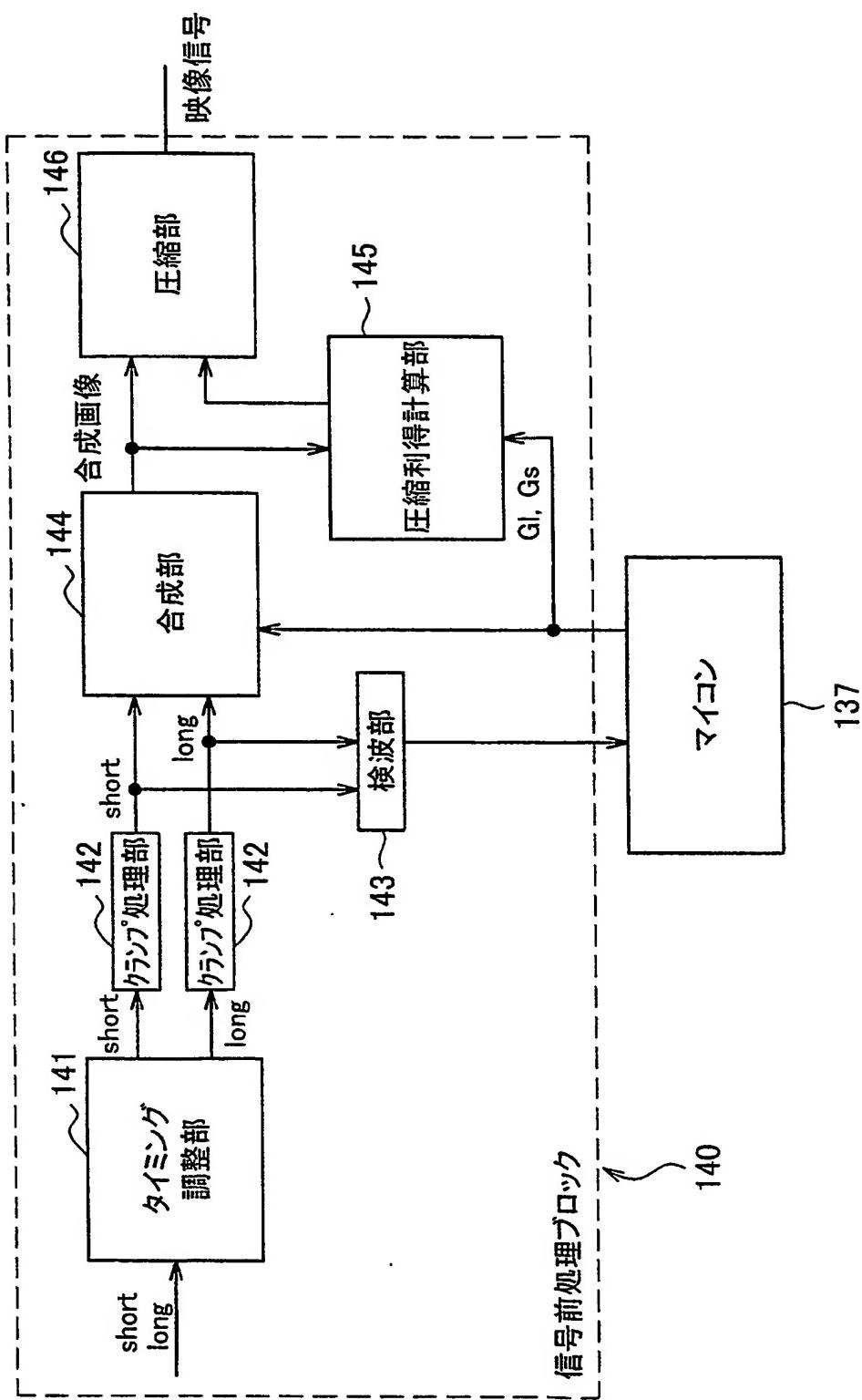
【図2】



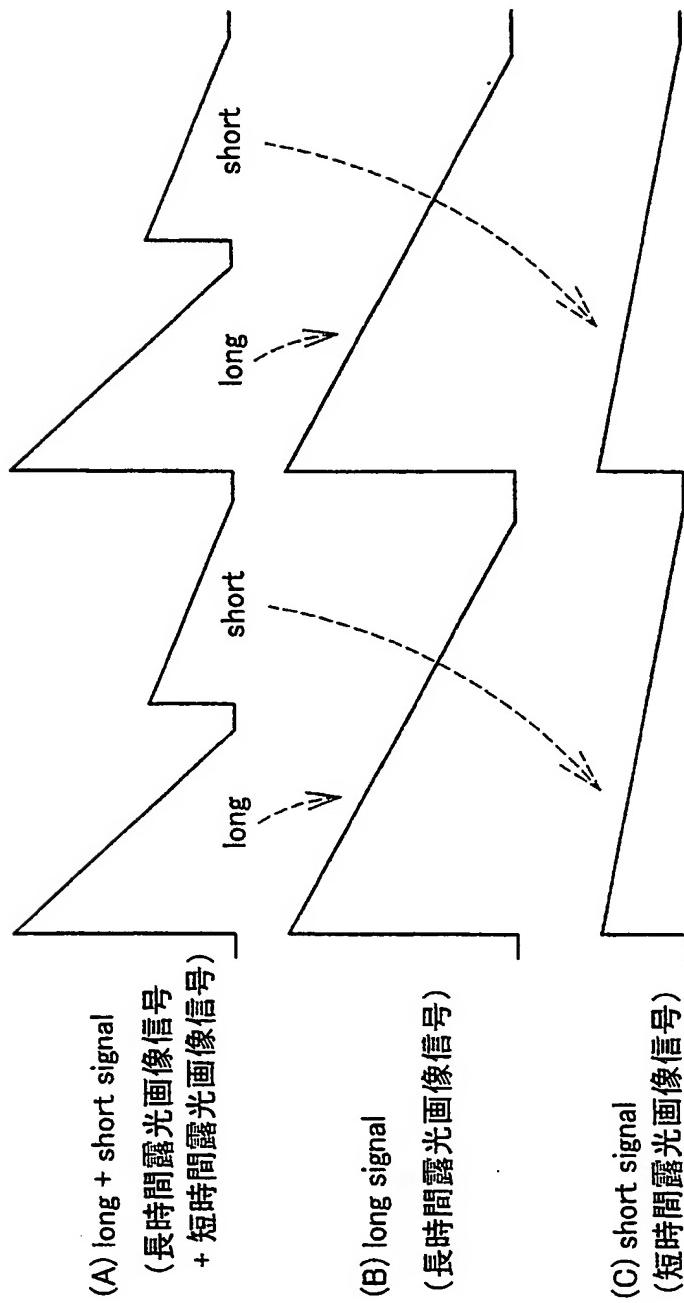
【図3】



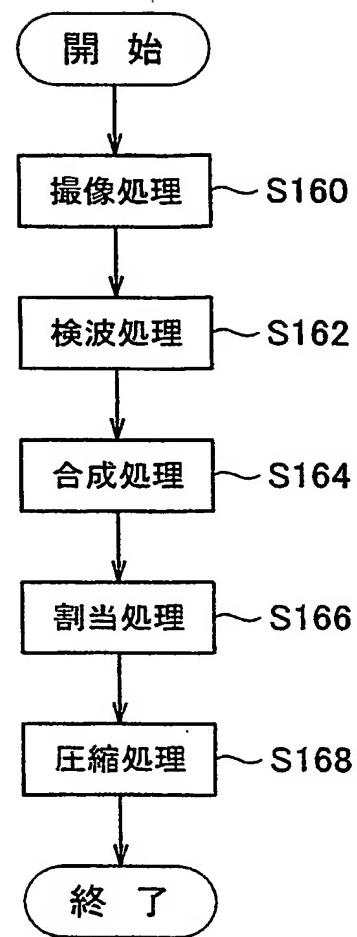
【図 4】



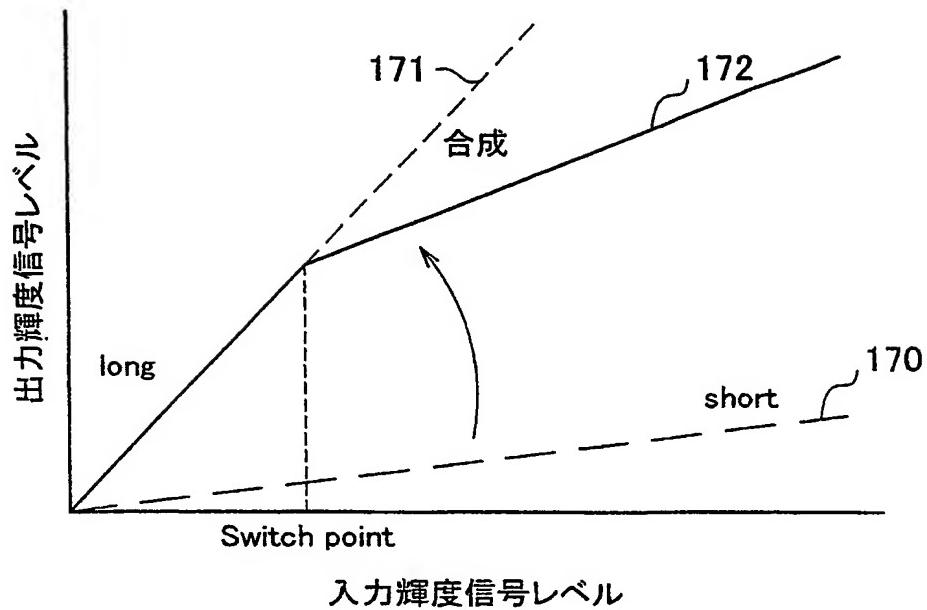
【図 5】



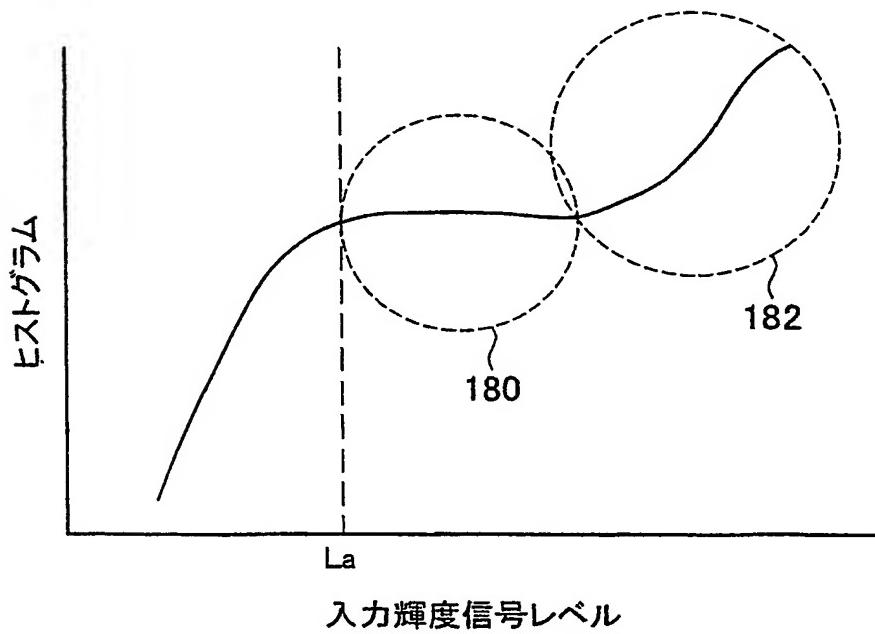
【図6】



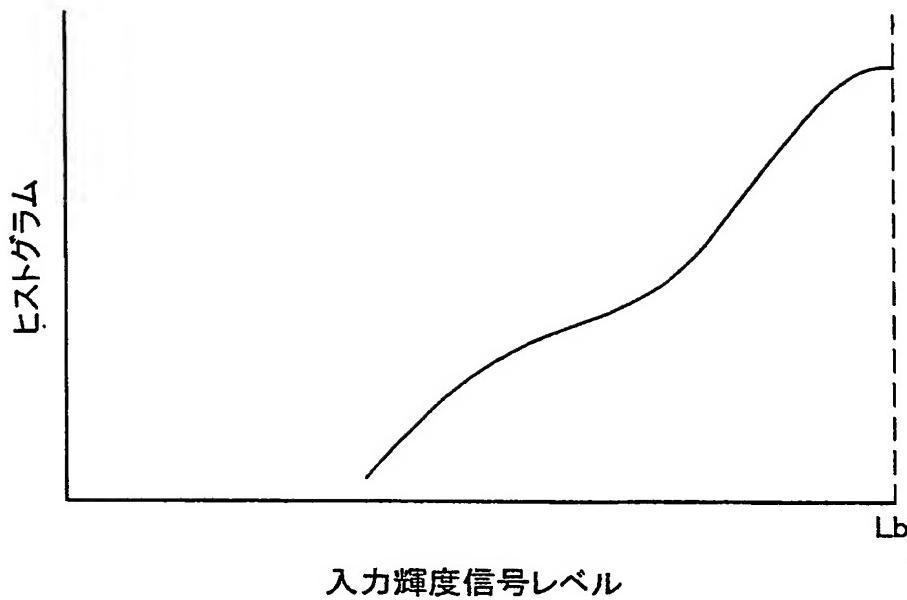
【図7】



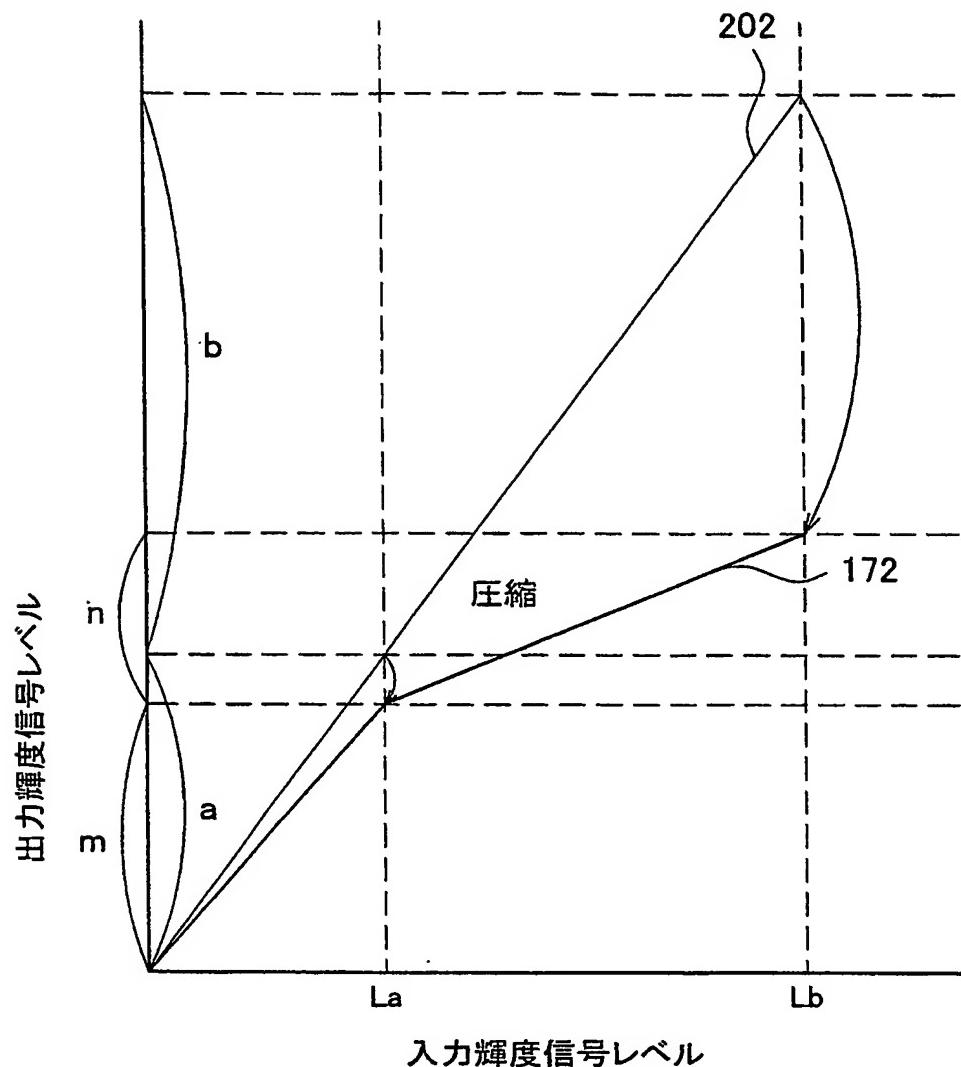
【図8】



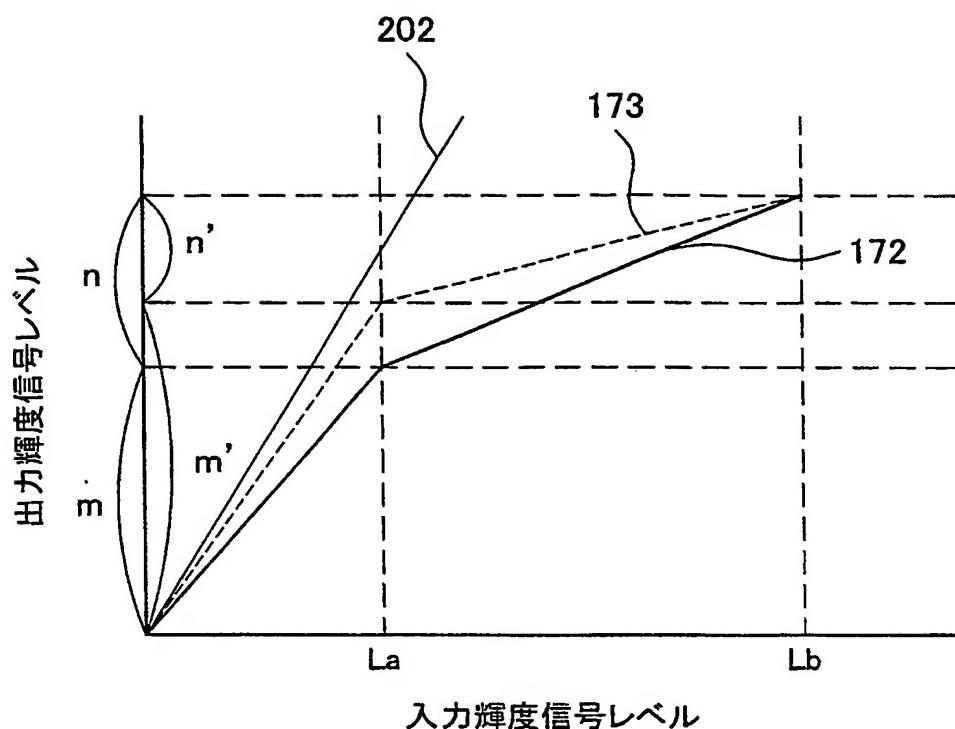
【図9】



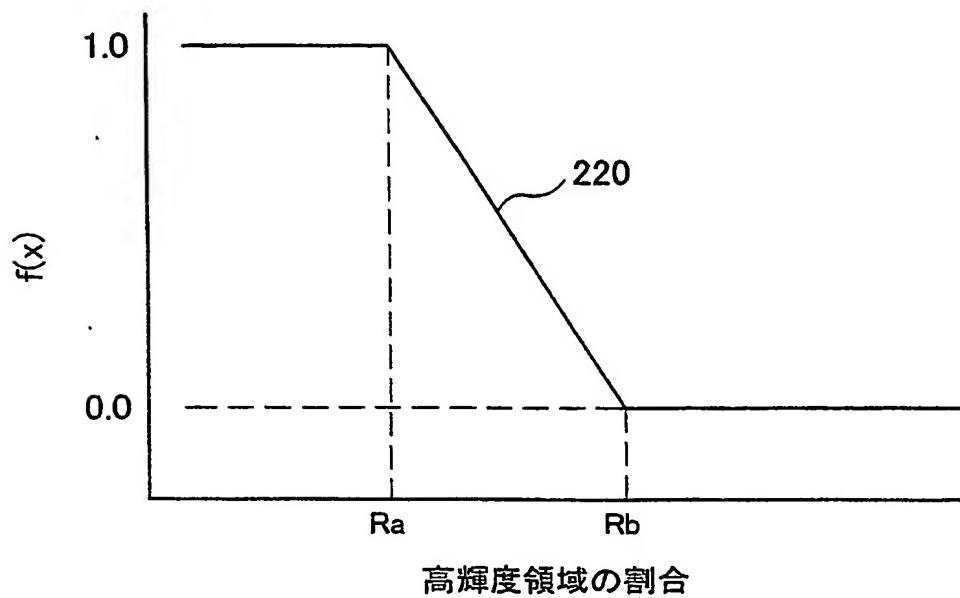
【図10】



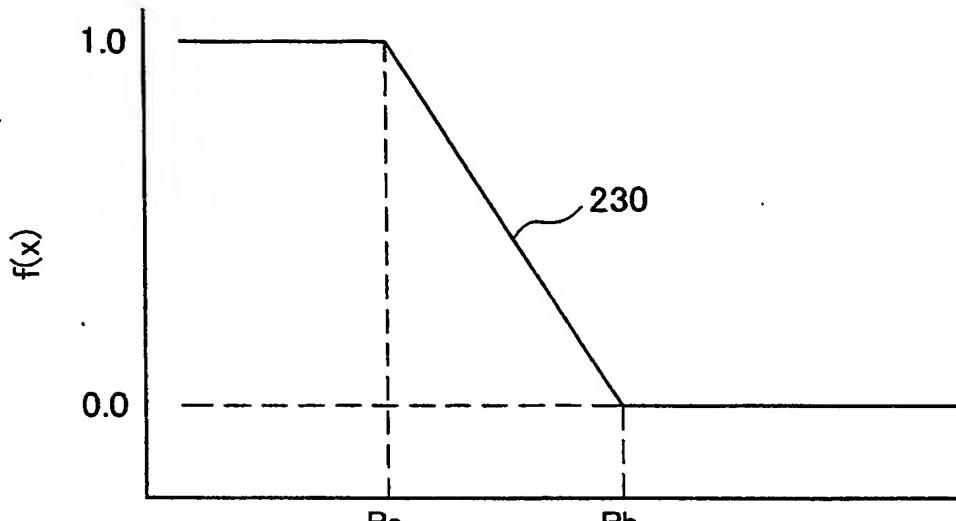
【図11】



【図12】



【図13】



高輝度領域の平均輝度信号レベル

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被写体に応じて、出力画像のダイナミックレンジにおいて動的な割当の可能な撮像装置を提供する。

【解決手段】 被写体を撮像する像素子（131）と、像素子により撮像された露光時間が相対的に長い長時間露光画像と露光時間が相対的に短い短時間露光画像とを合成することにより、少なくとも長時間露光画像又は短時間露光画像のダイナミックレンジいずれかよりも相対的にダイナミックレンジが広い合成画像を生成する信号処理部（133）と、合成画像を圧縮し、映像信号として出力する出力画像のダイナミックレンジのうち高輝度ダイナミックレンジと低中輝度ダイナミックレンジとの振分割合を動的に変更する制御部（137）とを備えている。

【選択図】 図3

特願 2002-279256

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1.. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏名 ソニー株式会社